

Observasjoners rolle for refleksjoner og kritisk tenkning

En kvalitativ studie av hvordan elever arbeider utforskende.

Iselin Lanes Nord



Masteroppgave i kjemididaktikk

Kjemisk institutt

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Universitetet i Bergen

01.06.2021

Forord

Med denne oppgaven avslutter jeg min utdanning på integrert lektorutdanning i matematikk- og naturvitenskapelige fag ved Universitetet i Bergen. Det har vært fem helt unike år, sammen med en gruppe medstudenter jeg aldri ville vært foruten. Oppgaven markerer avslutningen på min tid som student, og jeg legger med dette en livsperiode bak meg. Samtidig ligger en ny epoke foran meg – en epoke jeg er klar for å ta fatt på.

Å skrive en masteroppgave har vært interessant, utfordrende, og ikke minst en lærerik prosess. Denne studien har gitt meg mye kunnskap om utforskning og kritisk tenkning, kunnskap jeg gleder meg til å ta i bruk.

Først og fremst ønsker jeg å gi en takk til min veileder Matthias Stadler. Tusen takk for god oppfølging, oppklarende samtaler og konstruktive tilbakemeldinger gjennom hele studiet og i masterprosessen.

Jeg vil også rette en stor takk til mamma og pappa for all støtte og gode ord i årenes løp. Spesielt vil jeg takke mamma for korrekturlesing og nyttige råd.

Takk til venner og familien min for støtte gjennom opp- og nedturer.

Til slutt vil jeg takke alle mine studievenner gjennom fem år. Sammen har vi fått utallige minner, masse latter og enormt med glede. Tusen takk for at dere har gitt meg motivasjon gjennom studietiden. Dere er venner for livet, og verdens beste gjeng!

Iselin Lanes Nord
Bergen, mai 2021

Sammendrag

Det er økende fokus på kritisk tenkning og utforskende undervisning i den nye læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2019). I den anledning har jeg i denne masteroppgaven tatt utgangspunkt i problemstillingen: «*Hvordan kommer elevers kritiske kompetanse til uttrykk i diskusjoner under utforskende gruppearbeid?*». En oppfatning er at det er vanskelig å lykkes med dette i undervisningen. For å bli mer bevisste på hvordan vi kan fremme elevers evner til å tenke kritisk og være utforskende, trenger vi større innsikt i hvordan elevene arbeider. Jeg har derfor sett nærmere på hvordan elevers bruker observasjoner og reflekterer i diskusjoner når de arbeider utforskende ved ulike praktiske øvelser.

Studien har en kvalitativ tilnærming og bygger på en analyse av lydopptak fra prosjektet ARGUMENT. Opptakene er av ungdomskoleelever i 8. og 10. klasse som arbeider utforskende og gjør observasjoner ved praktiske øvelser. Fire situasjoner har blitt analysert og senere diskutert i lys av teori som beskriver utforskning, refleksjon og kritisk tenkning. Funnene fra analysen avdekker at observasjonene har en betydning for elevers grad av utforskning og refleksjoner, og dette påvirker hvor utforskende samtalene blir. Videre peker funnene på at elever trenger støtte og rettleiding i prosessen. Kritisk tenkning og refleksjon må læres, og undervisningens mål er å få det til. Her peker utforskende undervisning seg frem som en måte å lykkes med dette, men det er også andre faktorer som må være på plass.

Innholdsfortegnelse

Forord	iii
Sammendrag	v
1 Innledning	3
1.1 <i>Bakgrunn for studien</i>	3
1.2 <i>Problemstilling</i>	4
1.3 <i>Oppgavens oppbygning</i>	5
2 Teoretisk rammeverk	6
2.1 <i>Læring og perspektiver på læring</i>	6
2.2 <i>Utforskning</i>	8
2.2.1 <i>Utforskning, erfaringer og refleksjon</i>	8
2.2.2 <i>Utforskende arbeidsmåter</i>	11
2.2.2 a) <i>Praktisk arbeid</i>	14
2.2.2 b) <i>Observasjoners rolle</i>	14
2.2.3 <i>Lærerens rolle og undervisningens rammer</i>	18
2.2.4 <i>Utforskende fellesskap</i>	19
2.3 <i>Kritisk tenkning</i>	21
2.4 <i>Oppgavens forskningsspørsmål</i>	23
3 Metode	25
3.1 <i>En kvalitativ tilnærming</i>	25
3.2 <i>Kontekst</i>	26
3.3 <i>Datamateriale og utvalg</i>	27
3.4 <i>Analyse av datamaterialet</i>	28
3.4.1 <i>Transkribering</i>	28
3.4.2 <i>Kategorisering</i>	30
3.5 <i>Studiens kvalitet</i>	37
3.5.1 <i>Validitet</i>	37
3.5.2 <i>Reliabilitet</i>	38
3.5.3 <i>Generaliserbarhet</i>	40
3.6 <i>Etiske betraktninger</i>	41
4 Analyse og funn	43
4.1 <i>Situasjon 1: «Luftfuktighet»</i>	45
4.2 <i>Situasjon 2: «Kondens»</i>	48

4.3	Situasjon 3: «Kondens»	51
4.4	Situasjon 4: «Solcelle».....	55
4.5	Sammenligning av funn.....	58
5	Diskusjon	61
5.1	Elever beskriver observasjoner.....	61
5.2	Elever gjør observasjoner.....	63
5.3	Elever formulerer forklaringsideer fra observasjoner.....	66
5.3.1	Elever formulerer intuitive forklaringsideer.....	66
5.3.2	Elever formulerer årsaker	68
5.4	Betydning av funn.....	69
5.4.1	Refleksjoner og kritisk tenkning.....	69
5.4.2	Utforskende fellesskap.....	75
6	Konklusjon og avsluttende refleksjoner	77
6.1	Mulige konsekvenser for undervisning.....	78
6.2	Videre forskning.....	80
	Referanser	82

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for studien

Samfunnet er i stadig endring, og vi omgis ustanselig av informasjonsflyt. Elever i dagens skole vokser dermed opp i et komplekst samfunn der de hyppig står i situasjoner som krever at de kan ta selvstendige og kritiske vurderinger. Dette er slått fast i Norges offentlige utredninger (NOU) om utdanning. Ludvigsenutvalget presenterer i sin utredning de kompetanser som ansees å være viktige for elevers utdanning fremover. I rapporten fra 2015, *Fremtidens skole; Fornyelse av fag og kompetanser* (NOU 2015: 8, 2015), kan vi lese at: «Kompleksiteten i samfunnet og den store tilgangen til informasjon gir den enkelte behov for å kunne gjøre kritiske vurderinger og håndtere ulike problemstillinger og problemer, i arbeid, samfunn og privatliv» (NOU 2015: 8, 2015, s. 33). Utredningen tydeliggjør at elever ikke bare må tilegne seg fagkunnskaper, men at de også trenger å utvikle evne til å kritisk vurdere situasjoner de møter. Faglig-kritisk kompetanse har med det fått en enda tydeligere plass i Fagfornyelsen, LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2019). Dette kommer også tydelig frem i Opplæringslova (1998, §1-1): «[...] Elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og haldningar for å meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet [...] Elevane og lærlingane skal lære å tenkje kritisk og handle etisk og miljøbevisst [...]» (Opplæringslova, 1998).

Opplæringslova legger føring for skolens hovedoppgaver. I LK20 ser vi at undervisningen skal gi elever opplæring til å kunne møte samfunnsutviklingen godt rustet, i tillegg til å gi elever god faglig opplæring for øvrig. Kritisk tenkning, dialog og refleksjoner er vesentlig for å utvikle bevissthet om samfunnet, seg selv og hverandre. Det blir viktig både for fellesskapet som helhet, arbeidsliv, samt den enkelte medborger og privatliv. I tillegg påpekes det i NOU at å kunne håndtere fremtidige samfunnsutfordringer krever kompetanse innenfor blant annet utforskning og å utvikle løsninger (NOU, 2015: 8, 2015, s. 10). Med andre ord er det en nær sammenheng mellom kritisk tenkning, utforskning og refleksjon.

Utforskende arbeidsmåter kan være en måte å lykkes med dette, og har dermed en essensiell samfunnsmessig funksjon på flere måter. Av den grunn er det viktig at elevene får erfaringer nettopp innen utforskning. I læreplanen i naturfag står det for eksempel at: «Naturfag skal forberede elevene på et arbeids- og samfunnsliv som stiller krav til en utforskende tilnærming [...]». (Utdanningsdirektoratet, 2020). Elevene skal utvikle den kompetansen de trenger for å mestre og forstå samfunnet, både nå og i fremtiden. Dette er i tråd med Opplæringslova og mitt

fremtidige samfunnsmandat som lærer. Videre mener jeg at utforskende arbeidsmåter også har en egenverdi hos den enkelte elev. Gjennom utforskende arbeidsmåter i naturfag kan elever oppleve faget som utforskende, men også som et praktisk og relevant fag. Elever opplever relevans dersom de kan knytte det de lærer til egne erfaringer, forutsetninger og det de selv anser som verdifullt (NOU, 2015: 8, 2015 s. 40). Dette kan være avgjørende for at elevene ikke bare utvikler evne til å bruke naturvitenskapelige metoder og tenkemåte, men også utvikler motivasjon og lærelyst i skolen.

Bakgrunnen for denne studien er knyttet til en snart fullført lektorutdanning i naturvitenskapelige fag. Med dette er jeg i nær fremtid utdannet lærer, og vil undervise i kjemi, matematikk og naturfag. Med et økt fokus på utforskende undervisning og kritisk tenkning i Fagfornyelsen, er det derfor viktig at jeg er bevisst i min oppgave å formidle dette til elevene. Det krever at jeg er klar over hva som inngår i naturvitenskapelige metoder og tenkemåter generelt, men også utforskende arbeidsmåter spesielt. Hensikten med denne kvalitative studien er å bedre forstå utforskning, refleksjon og kritisk tenkning i undervisningssammenheng, slik at elevene på dette området får økt kunnskap og ferdigheter de kan ta med seg videre i livet. Utforskende arbeidsmåter i naturfag er derfor valgt som et sentralt fokus i denne studien. Jeg ønsker gjennom min forskning å initiere og inspirere til drøfting og fokus, slik at praksisfeltet stadig utvikler seg og blir bedre (Pettersson, 2010). Jeg ønsker også at prosessen med utarbeidelse og utforming av denne oppgaven skal gi meg en dypere forståelse av forskningsfeltet innenfor temaet, men også sett i undervisningssammenheng. Slik jeg ser det, har oppgaven med det både en intern og en ekstern hensikt.

1.2 Problemstilling

Basert på de overnevnte aspektene nevnt i studiens bakgrunn, har jeg arbeidet ut ifra følgende problemstilling:

Hvordan kommer elevers kritiske kompetanse til uttrykk i diskusjoner under utforskende gruppearbeid?

Jeg ønsker med denne studien å bidra med økt innsikt i prosessen elever går igjennom når de arbeider utforskende med praktiske øvelser, og hvordan man kan gjennomføre undervisning som legger til rette for deres kritiske kompetanse. Oppgaven skal gi et innblikk i hvordan

elevers kritiske kompetanse kommer til uttrykk når de arbeider utforskende med praktiske øvelser. Problemstillingen er grunnlaget for forskningsspørsmålet, som presenteres i slutten av kapittel 2.

1.3 Oppgavens oppbygning

I kapittel 1 har jeg tatt for meg oppgavens innledning og tema. Jeg har også i dette kapitlet lagt frem hensikten med oppgaven og presentert oppgavens problemstilling. Påfølgende avsnitter utgjør en oppgave som totalt er delt inn i seks hovedkapitler, med tilhørende delkapitler.

I kapittel 2 vil jeg presentere det teoretiske rammeverket for studien som brukes videre i oppgaven. Jeg vil legge frem den teorien som er grunnlaget for oppgaven min og hvorfor. Jeg vil først beskrive kort noen sentrale læringsteorier, som et viktig grunnlag for å forstå perspektiver på læring. Videre vil jeg legge frem teori om utforskning og refleksjon, samt kritisk tenkning. John Dewey sine tanker rundt læring er sentrale gjennom hele oppgaven. Til slutt i kapittel 2 vil oppgavens forskningsspørsmål legges frem.

Kapittel 3 ser nærmere på studiens metode. Jeg legger frem hvordan jeg har arbeidet under mitt forskningsarbeid for å besvare problemstilling og forskningsspørsmål. Dette omhandler blant annet valg av forskningsmetode og analyse av datamaterialet. Jeg tar mot slutten av dette kapitlet også for meg en diskusjon av studiens kvalitet og etiske perspektiver.

I kapittel 4 presenterer jeg analysen av utvalgte situasjoner og beskriver studiens funn. Det vil jeg gjøre ved hjelp av kategorier funnet i analysedelen. Kategoriene er ment å tjene som knagger for presentasjon av funnene. Jeg beskriver hvordan elevene går frem og hvordan de uttrykker seg i de valgte situasjonene.

I kapittel 5 vil jeg diskutere hovedfunn og resultater, i lys av det teoretiske rammeverket presentert i kapittel 2. Her vil det diskuteres hvordan observasjoner fra praktiske øvelser påvirker elevers utforskning og refleksjoner, som en del av kritisk tenkning. Jeg vil se mine funn opp mot studiens forskningsspørsmål. I siste kapittel, kapittel 6, vil jeg presentere en konklusjon og noen refleksjoner for videre forskning.

2 Teoretisk rammeverk

Jeg vil i dette kapitlet redegjøre for studiens teoretiske rammeverk, og se oppgaven i en teoretisk sammenheng. Først presenterer jeg læringsteori og sentrale perspektiver på læring, som utgjør paradigmet for studien. Deretter vil jeg se på utforskende arbeidsmåter og utforskning i undervisningssammenheng. Til slutt vil jeg se på kritisk tenkning generelt og mer inngående på kritisk tenkning som utforskende praksis.

2.1 Læring og perspektiver på læring

Læring beskrives ulikt, og det finnes mange tilnærminger og perspektiver på læring. De ulike læringsperspektivene vektlegger ulike sider ved læring, og det er med å gjøre at læring og kunnskap forstås på mange måter. Tilnærminger som har hatt stor betydning for hvordan vi forstår læring og undervisning er behaviorismen, konstruktivismen, pragmatismen og sosiokulturelt læringssyn. Jeg vil først kort presentere behaviorismen. Deretter se nærmere på pragmatismen og sosiokulturelt læringssyn, og ta for meg sentrale sider og viktige personer ved disse tilnærmingene. Kjennskap til perspektivene er elementært for å få en forståelse av den kompleksiteten vi møter i søken etter å forstå hva læring er og hvordan læring skjer. Dette blir viktig for å forstå utforskning, kritisk tenkning og hvordan dagens naturfagundervisning gjennomføres.

Behaviorismen oppsto på 1900-tallet som en reaksjon på strukturalismen og funksjonalismen (Wittek & Brandmo, 2016). Behavioristene så læring som en funksjon av faktorer i omgivelsene, og definerte læring som en endring i forekomster av atferd eller responser. Innenfor denne tradisjonen er læring sett som noe som kan overføres fra én person til en annen. I undervisningssammenheng kan dette omsettes til hvordan læreren overfører eller formidler egen kunnskap til elevene. Den totale kunnskapen til den enkelte blir på den måten summen av en rekke mindre enkelthendelser. Med et slikt perspektiv blir ikke eleven selv aktiv i sin egen læring, men er en passiv mottaker. Behaviorismen har på grunnlag av et slikt kunnskapsperspektiv blir kritisert for ikke å kunne forklare mer komplekse sider ved læring, for eksempel hvordan menneskers læring også påvirkes av sosiale og kontekstuelle faktorer (Stray & Wittek, 2016).

Pragmatismen og det sosiokulturelle læringssynet legger vekt på at læring skjer gjennom kommunikasjon med og i deltagelse i omgivelsene. Dette skiller disse to læringssynene fra

behaviorismen og konstruktivismen, der læring ansees som en intern og iboende prosess hos den enkelte. Pragmatismen har vært en sentral del av den pedagogiske debatten siden den vokste frem i USA på slutten av 1800-tallet. Med denne tilnærmingen endret holdningene seg til hvordan læring burde organiseres (Säljö, 2013). Pragmatismen knyttes gjerne til filosofen, pedagogen og psykologen John Dewey (1859-1952), en person som har hatt mye å si for hvordan pedagogikken i skolen har blitt lagt opp.

Dewey ønsket å utvikle en skole barn kunne kjenne seg igjen i, og utvikle kunnskaper og ferdigheter de kunne få erfaringer med (Säljö, 2013). For å lykkes med dette, hevdet Dewey at elevenes egne praktiske opplevelser og observasjoner hadde en vesentlig rolle. Erfaringer elever gjør utenfor skolen, må tas med inn og implementeres med de erfaringene elevene gjør på skolen (Säljö, 2013). Observasjoner og erfaringer er et samspill mellom indre og ytre faktorer, knyttet til den enkelte og konteksten. Dette tydeliggjør også det sosiale aspektet, og Dewey poengterte betydningen av kommunikasjon og språk i læringsprosessen. I enhver erfaring finnes det spor av tidligere erfaringer, samtidig som enhver ny erfaring har betydning for kvaliteten av senere erfaringer (Munkebye, 2012). Denne tanken har senere blitt koblet til ordtakene «Learning by doing» og erfaringsbasert læring. Dewey og pragmatismens syn på læring blir med dette at læring skjer gjennom *inquiry based learning*, eller utforskende arbeidsmåter, og at resultatet er nettopp kunnskap og innsikt (Säljö, 2013). Jeg vil komme nærmere inn på utforskning og observasjoner i løpet av oppgaven.

Som en kritikk av behaviorismen og kognitivismen oppsto det sosiokulturelle læringsperspektivet, ledet an av den russiske psykologen Lev Vygotsky (1896-1934). Vygotsky så mennesket som et sosialt vesen, og hevdet at vi kun kan forstå menneskers indre utvikling gjennom en tilegnelse av erfaringer i sosiale situasjoner (Säljö, 2013). Hans tanker former således en bro mellom indre og ytre prosesser, og han pekte i likhet med Dewey på viktigheten av språk og kommunikasjon (Postholm, 2010, s. 25). Vi hører hvordan andre forteller og instruerer, og kan ta dette til oss uten at vi trenger å oppdage det selv. Noe kunnskap er avhengig av såkalt *scaffolding*, eller støtte, fra en kapabel partner for at kunnskapen skal kunne tilegnes. I undervisningssammenheng vil denne støtten ofte være gitt fra læreren til eleven for tilegnelse av kunnskap (Säljö, 2013). Hva som observeres og blir forstått i situasjonene vil imidlertid avhenge av blant annet omgivelsene, erfaringer og opplevelser, og vil påvirke de forventningene vi ender opp med.

2.2 Utforskning

Jeg har hittil tatt for meg sentrale læringsperspektiver, og forsøkt å klargjøre hvordan læring oppfattes i de forskjellige retningene som er nevnt. Selv om det ikke er et eksakt fasitsvar på hva god læring er eller hvordan det oppnås, fører de ulike perspektivene til forskjellige metaforer for læring (Stray & Wittek, 2016). Knyttet til denne oppgaven blir det i den forbindelse naturlig å se på hvilken metafor vi kan se naturfaget i skolen igjennom. Naturfag ser ofte læringsprosessen gjennom et bilde der eleven er en aktiv *utforsker*, en læringsform som krever aktiv deltagelse og mulighet for å utforske lærestoffet på egenhånd (Utdanningsdirektoratet, 2020). For å forstå utforskning som praksis i klasserommet, vil jeg gå nærmere inn på teori om utforskning generelt. Dette vil jeg gjøre blant annet i lys av John Dewey (1859-1952).

2.2.1 Utforskning, erfaringer og refleksjon

John Dewey var som nevnt opptatt av erfaringsbasert læring og utforskning. Å forstå hva som ligger i disse begrepene, krever å se nærmere på Deweys tanker omkring dette. Sammen gir de en forståelse av hvordan Dewey oppfatter læringsprosessen. Erfaringer har ifølge Dewey et bredt omfangsområde, og omfatter mye forskjellig (Rodgers, 2002). Det som er avgjørende for at erfaringene skal bidra til kunnskapsforøkelse, er interaksjoner og kontinuitet (Rodgers, 2002). Førstnevnte innebærer at erfaringene må skje i interaksjon mellom den enkelte og vedkommende sin erfaringsverden. Det omfatter andre personer, den materielle verden, eller andre ting i ens omgivelser man samhandler med. Kontinuitet er nært knyttet til interaksjoner, og innebærer at erfaringene kan settes i en sammenheng. Uten kontinuitet vil det som skal læres, oppfattes tilfeldig og usammenhengende. Samtidig blir interaksjoner viktig for at ikke det som skal læres oppleves sterilt og passivt (Rodgers, 2002).

Videre understreker Dewey at erfaringer alene ikke er nok for læring. Erfaringer er ikke kognitive, de er ikke en tanke. Erfaringsbasert læring handler også om hvordan man forstår erfaringene, men erfaringene har kun den betydningen og meningen vi tillegger dem. Hvordan vi forstår erfaringene, avhenger imidlertid av hvordan vi reflekterer rundt disse. Det er gjennom refleksjonsprosessen vi gir mening til våre erfaringer. Vi reorganiserer og rekonstruerer tidligere erfaringer og forkunnskaper, og gir gjennom dette mening til nye erfaringer. Refleksjon er med det et svært sentralt aspekt i Deweys syn på læring.

I verket *How we think* (1910) hevder Dewey at dersom vitenskapen kun læres som rene fakta, går muligheter tapt for å engasjere unge i å tenke vitenskapelig. Boken tydeliggjør hvordan Dewey allerede den gang ønsket et utforskende klasserom. I boken gjør Dewey et poeng av å skille mellom ulike former for tenkning som en måte å forstå refleksjonens rolle for læring og utforskning. Han beskriver detaljert tre typer tenkning: strøm av bevissthet (stream of consciousness), forestilling (imagination) og tankesett (belief), og skiller dem fra hverandre ut fra grad av refleksjon (Rodgers, 2002). Ifølge Dewey er utforskning et produkt av en tanke- og refleksjonsprosess, og ifølge Rodgers (2002) kan vi se utforskning og refleksjon som likeverdige begreper. Med økende fokus på utforskning i undervisningssammenheng, blir dermed refleksjon også essensielt for lærere og elever å etterstrebe i klasserommet. Dette krever en tydeliggjøring av hvordan refleksjon skiller seg fra andre typer tenkning, og hva som kan karakteriseres som refleksjon.

Å reflektere er ifølge Dewey definert som: «Aktiv, pågående og nøye vurdering av et tankesett eller en påstand, i lys av begrunnelser som støtter disse, og som kan føre i retning av nye konklusjoner» (Dewey, 1910, s. 6, egen oversettelse). Hvorvidt vi ender opp med å utforske en idé fra for eksempel en observasjon, et spørsmål eller noe vi undres over, avhenger av våre tanker, tidligere erfaringer og refleksjoner rundt den aktuelle situasjonen (Dewey, 1910). Utforskning vil ifølge Dewey (1910) først skje når tenkningen innebærer refleksjon. Vi utvider tankesettet vårt og øker vår kunnskap, når nye erfaringer eller ny innsikt bygger videre på den forståelsen og de erfaringene vi allerede har. Dette er mulig ved hjelp av vurderinger og refleksjon.

Den første formen for tenkning Dewey beskriver, vil være «alt som går gjennom hodet vårt» (Dewey, 1910). Slik tenkning er noe alle gjør, og det krever lite av oss. Det kan for eksempel være når vi dagdrømmer, og lar tankene strømme. Derfor beskrives den som «stream of consciousness». Ifølge Dewey vil ikke slik tenkning være reflekterende, fordi det kun vil være tenkning uten at man har vurdert konsekvenser, utfall eller implikasjoner av ideene (Dewey, 1910). Denne formen for tenkning trekkes frem som den eneste formen lærere har tid til (Rodgers, 2002). Dette vil åpenbart være problematisk for elevenes læringsprosess, når vi vet at refleksjon hjelper oss å koble ting sammen. Den andre formen for tenkning som Dewey beskriver er våre forestillinger (imagination). Det kan være både usammenhengende tanker og mer artikulerte tanker, som til forskjell fra den første formen, krever en viss logisk kapasitet. Denne tenkningen beskrives som noe imaginært, ikke noe vi faktisk kan se, lukte eller høre

(Dewey, 1910). Vi er i stand til å forestille oss noe basert på tidligere erfaringer. Derfor vil denne tenkningen kunne legge til rette for refleksjon. Imidlertid vil denne tenkningen kun *minne* om refleksjon uten å være det, og derfor heller ikke endre tankesettet vårt og gi økt kunnskap (Dewey, 1910).

Den siste formen for tenkning Dewey skildrer, er antagelser eller antatt kunnskap. Rodgers (2002) beskriver denne tenkningen hos Dewey som «believing». Den beskrives ikke som konkludert kunnskap, men tenkning som krever logiske koblinger mellom tidligere erfaringer, forkunnskaper og opplevelser, til nye erfaringer og situasjoner. I denne typen tenkning må vi sammenligne, vurdere logiske begrunnelser og finne implikasjoner, for å gi mening til de nye erfaringene. Derfor vil slik tenkning kreve refleksjon for at koblingene skal bli logiske og gi mening. En reflektert tanke står derfor i motsetning til en imaginær tanke, ved at det bygges en bro fra én erfaring til den neste. Broen skapes gjennom en refleksjonsprosess, og det er denne prosessen som driver tenkningen i en retning (Rodgers, 2002). Direkte oversatt vil «believing» være at man tror, men jeg har valgt å kalle denne tenkningen hos Dewey som «tankesett». Slik jeg forstår denne typen tenkning, handler det om mer enn å bare tro; det handler også om hva slags tenkemåte eller oppfatning man har.

Dewey beskriver refleksjonsprosessen som en mekanisme der flere steg er involvert: i) et opplevd problem; ii) forsøke og plassere eller definere; iii) forslag til eventuelle løsninger; iv) utlede og resonnerer om mulige konsekvenser; v) videre observering og eksperimentering for å bekrefte eller avkrefte; det vil si en konklusjon (Dewey, 1910, s. 72). Ved hjelp av disse stegene vil den enkelte utvikle sin tenkning videre, og dermed øke sin forståelse og lære (Kolstø, 2018).

Det første og andre steget involverer en ny erfaring, og dette initierer hele prosessen. Det kan for eksempel være en observasjon eller andre erfaringer. Det som er avgjørende for den videre prosessen, er at erfaringen er et opplevd problem eller en forstyrrelse, eller andre ting som skaper en perpleks tilstand i oss. Det vil si en kaotisk eller forvirret tilstand eller følelse. Denne emosjonelle følelsen er spontan, og forklares ofte som en følelse av ubehag som kan resultere i en opplevd ubalanse i oss (Rodgers, 2002). Følelsen gjør at vi ufrivillig begynner å tolke situasjonen på ulike måter, avhengig av hvordan følelsen som oppstår virker på en. Ofte vil man forsøke å klargjøre situasjonen, og det vil resultere i at man genererer spørsmål i større eller mindre grad. Deretter vil man i det tredje steget komme med forslag til forklaringer, tentative tolkninger eller forklaringsideer. Disse bygger på tidligere erfaringer, eller det kan være

gjetninger, og vil i seg selv ikke gi ny innsikt. Med andre ord vil ikke disse forklaringsideene føre til læring og endring i ens tankesett (Kolstø, 2018; Dewey, 1910). Dette vil skje først gjennom de neste stegene, der de tentative forklaringsideene testes mot nye beviser og observasjoner.

Testingen er et viktig punkt i refleksjonsprosessen og kan resultere i en utforskende prosess. Forklaringsideene er tross alt bare tentative, og foreløpig ikke konkluderte løsninger. Dersom den tentative forklaringsideen stemmer med testen og nye observasjoner, kan forklaringen aksepteres. I så fall kan likevekten gjenopprettes, og ubehaget forsvinner. Dersom den tentative forklaringsideen ikke stemmer med observasjonene, kan man måtte gjenta prosessen opptil flere ganger (Kolstø, 2018, s. 157). Dette er med å gjøre refleksjonsprosessen syklisk (Rodgers, 2002). Elevene vil teste og få nye erfaringer, observere, vurdere, og eventuelt teste igjen. Dermed kan vi si at eksperimentering og erfaringer er synonyme (Rodgers, 2002).

Refleksjonsprosessen hos Dewey er, som nevnt tidligere, helt sentral innen utforskning, og Rodgers (2002) velger å sidestille utforskning og refleksjon. Åpenbart er de to begrepene nært knyttet til hverandre, og det er tydelig at refleksjonsprosessen avhenger av utforskning. Deweys tenkning understreker viktigheten av refleksjon for læringsprosessen, og hans tanker er gjennomgående i litteratur innen utdanning gjennom tidene. I samfunnet generelt er det også økt fokus på utforskning og refleksjon, og det er ønskelig å være en reflektert og kritisk tenkende person. Selv om Dewey beskriver refleksjon i sitt arbeid, er det likevel uklarerheter i hva som egentlig ligger i begrepet (Rodgers, 2002). Ifølge Rodgers (2002) er dette utfordrende på flere måter, og det gjør det vanskelig å skille refleksjon fra annen tenkning. Selv om Dewey gjør et skille mellom ulike måter å tenke, er det i virkeligheten ingen tydelige avgrensninger mellom dem. Det kan være problematisk, og gjør det vanskelig å vite hvordan vi kan vurdere når refleksjon og refleksjonsprosessen finner sted. Spørsmålet er om man kan utforske uten å reflektere. Jeg vil derfor se nærmere på utforskning som praksis og utforskende arbeidsmåter i neste delkapittel.

2.2.2 Utforskende arbeidsmåter

Slik det går frem i læreplanen i naturfag, er det tydelig at eleven skal være en aktiv *utforsker*. I den nye læreplanen iverksatt i august 2020, står det at: «Naturfag skal bidra til undring, nysgjerrighet, skaperglede, engasjement og nytenkning hos elevene ved at de får arbeide praktisk og utforskende med faget» (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 2). At elevene er en aktiv

utforsker, innebærer dermed at undervisningen er utforskende. Slik undervisning bygger på såkalte «utforskende arbeidsmåter», der elevene jobber med faglig orienterte problemstillinger og tester ut disse. Med andre ord skjer ikke læring ved å sitte passivt og motta informasjon, men gjennom aktiv utforskning ved praktisk utprøving i samhandling med andre (Wittek, 2016).

Det finnes flere definisjoner på «utforskende arbeidsmåter», avhengig av læringsperspektivet som er utgangspunkt, og hvem som bruker begrepet. Felles for alle er imidlertid en allmenn enighet om at utforskende arbeidsmåter er en sentral del av naturvitenskapen. Gjennom blant annet læreplanen i naturfag, er det et tydelig økt fokus på å undervise i naturfag og naturvitenskapen gjennom utforskende arbeidsmåter (Utdanningsdirektoratet, 2020). Ifølge Osborne (2014) er det et viktig skille mellom *selve* naturvitenskapen, og det å *lære* naturvitenskap, men det er ikke nødvendigvis et distinkt skille. Gjennom utforskning og naturvitenskapelige metoder i seg selv, utvikler forskere ny kunnskap om verden. Å lære naturvitenskap vil derimot ikke føre til ny kunnskap i lys av naturvitenskapen, selv om det er ny kunnskap for den som lærer det. Osborne (2014) mener det her ligger en forskjell mellom det å lære *om* utforskning, og det å lære *via* utforskning. Osborne (2014) hevder at en formell definisjon av hva det vil si å undervise vitenskap gjennom utforskning mangler. Hvordan utforskende arbeidsmåter oppfattes har dermed en betydning fra et pedagogisk perspektiv, og påvirker hvordan utforskende arbeidsmåter gjennomføres i praksis (Osborne, 2014).

Knain og Kolstø (2019) mener det ikke er hensiktsmessig å forsøke å finne den «riktige» definisjonen av utforskende arbeidsmåter. I boken *Elever som forskere i naturfag* (2019) gir de en oversikt over utforskende arbeidsmåter, med utgangspunkt i tenkningen til John Dewey nevnt over. De hevder utforskende arbeidsmåter er en fagdidaktisk tradisjon, og beskriver begrepet som en arbeidsform der elever stiller spørsmål og utvikler forslag til svar som kan underbygges med beviser. Videre trekkes det frem at en måte å forstå utforskende arbeidsmåter på, er ved å se på hvordan den skiller seg fra «tradisjonell undervisning». Ved tradisjonell undervisning vil elever presenteres for teori i fagets lærebøker, deretter bearbeides det nye stoffet gjennom oppgavearbeid. Sammenlignet med denne tradisjonelle formen for undervisning, kan man trekke ut tre kjennetegn eller kriterier ved utforskende arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2019):

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

(Knain & Kolstø, 2019, s. 19)

Spørsmålsformulering innebærer at det formuleres et spørsmål eller en problemstilling innledningsvis. Det kan enten være i fellesskap eller innenfor noen gitte rammer fra læreren. Spørsmålet setter også rammene for hvilken teori som er relevant og som skal undersøkes for å besvare spørsmålet eller problemstillingen. Datainnsamling vil si noe som kan brukes for å vurdere forslag til løsninger, og omfatter mange ulike former. For eksempel er observasjoner en vanlig måte elever innhenter data på (Knain & Kolstø, 2019). Frem til dette punktet er det tydelige likhetstrekk til tenkningen vi finner hos Dewey. Imidlertid trenger ikke dataen å være hentet inn av elevene selv, men kan også være fra forsker, lærer eller andre medelever. Poenget er at den resulterer i problemstillinger som tar utgangspunkt i elevenes egne tanker og erfaringer, og at de oppleves relevante (Knain & Kolstø, 2019). Videre ønsker man at elevene skal utvikle egne løsninger og forklaringer. Her er det viktig at elevene lærer å tenke gjennom egne ideer og tenkemåter, og vurderer dem opp mot egen og andres empiri (Knain & Kolstø, 2019, s. 18). Med andre ord er det et aspekt av refleksjon å se i denne prosessen, slik Dewey (1910) også beskriver.

De tre kjennetegnene vil ifølge Knain & Kolstø (2019) ikke nødvendigvis foregå i den rekkefølgen de er satt opp. For eksempel vil utvikling og testing av mulige forklaringer eller svar kunne lede til nye spørsmål, eller til å utvikle allerede etablerte spørsmål. Dette kan skape et grunnlag for videre utforskning. Utgangspunktet for utforskningen er likevel et spørsmål eller en problemstilling. Et viktig poeng er også at utforskningen er forankret i elevenes egne tanker og erfaringer, samt at de oppleves som relevante for elevene. Dette ligner de samme tankene som hos Dewey (1910), beskrevet over. Samtidig vektlegges refleksjon som en betingelse for læring innen utforskende arbeidsmåter, og fungerer som et bindeledd (Knain & Kolstø, 2019). Videre påpeker Knain og Kolstø (2019) at hvordan de tre punktene vil arte seg i praksis i undervisningssammenheng, også avhenger av hvor åpen den utforskende aktiviteten er. Dette har sammenheng med lærerens tilstedeværelse og støtte i undervisningen.

2.2.2 a) Praktisk arbeid

Utforskende arbeidsmåter omfatter en rekke ulike arbeidsmetoder. Knain og Kolstø (2019) hevder at deres definisjon av utforskende arbeidsmåter gir rom for ulike måter å arbeide utforskende, og kommer med flere eksempler. Felles for disse er at alle innebærer en form for *praktisk arbeid*. Praktisk arbeid er derfor, i likhet med utforskende arbeidsmåter, en bred kategori som omfatter mange typer arbeid med ulike mål og perspektiver. Millar (2004) definerer praktisk arbeid som alle naturvitenskapelige undervisnings- og læringsaktiviteter der studenter, alene eller i grupper, observerer og manipulerer objekter eller materialer de studerer. Samtidig påpeker Abrahams og Millar (2008) at praktisk arbeid i undervisningssammenheng er omdiskutert, og hevder at det derfor ikke er hensiktsmessig å se på hvorvidt praktisk arbeid generelt er en god læringsstrategi. I stedet må man se på spesifikke tilfeller av praktisk arbeid.

Naturfag i skolen er et praktisk fag, der elevene tilegner seg kunnskap om naturvitenskapen gjennom aktivt arbeid med praktiske øvelser relatert til faget. Det innebærer både naturvitenskapelige metoder, og faglige og teoretiske kunnskaper. Praktisk arbeid har en tydelig plass i fagets læreplan og står sentralt i naturfagundervisningen. Dette kommer tydelig frem i den nye læreplanen: «[...] de får arbeide praktisk og utforskende med faget» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Praktisk arbeid i naturfag er et fellesnavn for prosesser der elever samler egne data og erfaringer, både inne på et laboratorium eller ute i naturen. Elever studerer objekter direkte, ikke bare gjennom bøker og andre skriftlige kilder. Med en slik beskrivelse, kan praktisk arbeid i naturfag være blant annet forsøk, eksperimenter og demonstrasjoner (Sjøberg, 2009). Samtidig vil ikke sammenhengen mellom praktisk arbeid og teori oppstå automatisk. Millar (2004) påpeker i likhet med Dewey at refleksjon underveis i læringsforløpet er helt sentralt dersom elevene skal oppnå eller øke faglig kunnskap når de arbeider praktisk.

2.2.2 b) Observasjoners rolle

Hittil har jeg pekt på utforskende arbeidsmåter og praktisk arbeid som en sentral del av vitenskapen og vitenskapelig arbeid. Utforskende arbeidsmåter innebærer også innhenting av ulike data. Knyttet til de ulike formene for praktisk arbeid, er observasjoner helt sentralt og som nevnt en vanlig måte å samle data. Enkelte vil hevde at i den grad utforskning er en del av vitenskapen, er observasjoner en absolutt nødvendighet innen vitenskapen. Observasjoner er grunnmuren i alt vitenskapelig arbeid (Remmen & Frøyland, 2020). Forskere bruker

observasjoner til å lære om verden, men også til selve utforskningen (Eberbach & Crowley, 2009). Når et av målene med naturfaget i skolen er å lære elevene om naturvitenskapen, blir det å observere også en viktig del av å lære naturfag.

Også hos Dewey ser man sammenhenger mellom observasjoner og utforskning. Slik det fremkommer i Deweys tenkning beskrevet over, er observasjoner helt sentralt både i refleksjonsprosessen og erfaringsbasert læring. I *How We Think* kan vi lese: «Observation is exploration, inquiry for the sake of discovering something previously hidden and unknown [...]» (Dewey, 1910, s. 193). Dette understreker at observasjonene er nye erfaringer, ikke ting vi allerede har erfart. Tidligere erfaringer er tross alt ikke nye for oss. Ifølge Dewey er observasjoner en viktig del av ens erfarings- og refleksjonsprosess, og utgjør råmaterialet for prosessen. Slik det fremkommer i beskrivelsen av Deweys refleksjonsprosess beskrevet over, kan vi gjenkjenne at observasjoner dukker opp på to områder: i) i begynnelsen av prosessen, for å initiere og avgrense problemet; ii) i slutten, for å teste hvor god en forklaringsidé er. Mellom disse to endene vil vi finne tolkninger til mulige forklaringer, samt vurderinger av potensielle implikasjoner av forklaringene (Dewey, 1910, s. 77).

Dewey (1910) beskriver videre en vitenskapelig utvikling av ens observasjoner som en naturlig progresjon og prosess fra praktisk til teoretisk refleksjon etter hvert som man gjør seg erfaringer. Vitenskapelige observasjoner er den typen observasjoner som resulterer i utforskning, refleksjon og læring. Derfor bør slike observasjoner også være et fokus i skolen. Dewey (1910) hevder videre at det som gjør observasjoner i skolen lite effektivt for elevenes læring, skyldes at observasjonene blir sett på som et mål i seg selv. Observasjonene blir dermed isolert fra resten av læringsprosessen, og er ikke lenger et råmateriale for utforskning. For at observasjonene ikke skal bli noe forbigående som kun skjer i øyeblikket, forutsettes det ifølge Dewey refleksjon og kommunikasjon. Dette setter noen krav til observasjonene, noe jeg kommer tilbake til.

Observasjoner kan bidra til å gi læring til abstrakte ideer. Når naturvitenskapen inneholder en rekke begreper og forklaringer som bryter med våre intuitive forestillinger, blir observasjoner dermed et viktig hjelpemiddel i undervisningen (Kolstø, 2016). Observasjoner i naturfaget har dermed en rekke potensiale for å lære elever om naturvitenskapen. Likevel er ikke observasjoner i seg selv nok for å sikre elevenes kunnskapsutvikling; elever må i tillegg få mulighet til å tolke og reflektere rundt dem. Dersom observasjoner skal bidra til å fremme

elevenes refleksjonsprosess og legge til rette for økt forståelse, krever det at observasjonene initierer refleksjonsprosessen. Kolstø (2016) peker blant annet på at observasjonene må være overraskende og kontrastfylte, da dette kan fremme engasjement og interesse. Kontrastfylte observasjoner vil for eksempel få elevene til å generere spørsmål og utforske, og formulere forklaringsideer. Det innebærer også at de må tenke kritisk og reflektere for å komme opp med gode forklaringer.

Videre må observasjonene oppleves som relevante for elevene, i den forstand at de har sammenheng med elevenes erfaringer og kunnskaper på området. Observasjoner i praktiske øvelser i naturfaget gir elevene mulighet til å erverve nye erfaringer. Dersom elevene kan trekke inn bakgrunnskunnskap og hverdagserfaringer, vil nye observasjoner oppleves mer relevante. Windschitl (2014) beskriver elevenes aktuelle erfaringer som et dartbrett. De mest relevante erfaringene er elevenes egne erfaringer, i deres hverdagsliv. Deretter er det erfaringer i lokalmiljøet, og til slutt er det andre aspekter elevene er i interaksjoner med (Windschitl, 2014). I tillegg må de være genuint overraskende (Kolstø, 2016). På et generelt plan er det da tydelig at observasjonene må resultere i en perpleks og spontan følelse, og i den grad at den lærende begynner å utforske og søke etter løsninger. Dette kan skje gjennom refleksjonsprosessen.

Eberbach og Crowley (2009) presenterer former av observasjoner i sin studie, og beskriver observasjoner i tre nivåer. De skiller mellom hverdagsobservasjoner, hybride observasjoner og vitenskapelige observasjoner. I likhet med Dewey (1910) blir de ulike observasjonene presentert som en utviklingsprosess. Hver av de tre nivåene beskrives videre med fire komponenter: legge merke til, forventinger og observerbare beviser, registrere observasjoner, og engasjement (Eberbach & Crowley, 2009). For eksempel er en hverdagslig observasjon beskrevet som at man legger merke til mer irrelevante fremfor relevante aspekter, mens en vitenskapelig observasjon kjennetegnes ved å se relevante kvaliteter og ignorerer irrelevante egenskaper. De påpeker videre at det dagligdagse skiller seg fra vitenskapen på flere områder, og at hverdagsobservasjoner er praktiske og intuitive erfaringer som både kommer fra og utfyller hverdagslivet (Eberbach & Crowley, 2009, s. 46). Det kan være erfaringer av at noe kommer til ro når ikke en kraft virker på dem, for eksempel en huske.

Eberbach og Crowley (2009) hevder at elevers bruk av observasjoner ofte er naive og enkle, fordi de enda ikke har opparbeidet samme teoretiske rammeverk og erfaringer i observering som forskere. Vitenskapelige observasjoner innebærer systematisk trening, og er krevende; det

fordrer trening og erfaringer å lære seg og observere vitenskapelig. Dette peker på viktigheten av støtte fra lærer og undervisningens kontekst. På overflaten virker observasjon som en enkel ferdighet, men problemet er at man kan *se* uten å *observere*. Å observere vitenskapelig krever mer enn bare å bruke sansene, men omfatter også en evne til å koordinere faglig kunnskap, teori, og å være bevisst på hvor man styrer sin oppmerksomhet (Eberbach & Crowley, 2009). I lys av Dewey vil det si at man observerer først når det også omfatter refleksjon. Med naturfag som vitenskapelig praksis og metode blir åpenbart observasjoner i naturfag mer enn å bare se. Likevel er observasjoner noe som ifølge Eberbach og Crowley (2009) ofte undervurderes av lærere og forskere. Konsekvensen er da at elever ikke tilegner seg de erfaringene eller skaffer dem en større faglig forståelse for naturvitenskapen.

Hva elever legger merke til når de observerer påvirkes av deres forventninger. Samtidig vil deres forventninger påvirkes av hva de har observert tidligere, det vil si deres erfaringer og forkunnskaper (Eberbach & Crowley, 2009). Gjennom gjentatte eksponeringer, vil barn begynne å forvente at objekter og fenomener oppfører seg på en spesifikk måte, og aller helst på en måte som vil bekrefte deres direkte observasjoner. Med andre ord vil deres forventninger avhenge av deres holdninger til omgivelsene og konteksten. Dewey beskriver også betydningen elevens holdninger har for tanke- og refleksjonsprosessen (Rodgers, 2002). Vi ser det vi ønsker å se, selv om eventuelle motstridende beviser tilsier noe annet. Spesielt gjelder dette sterke ved følelser, det vil si den spontane emosjonen de gir utslag i.

Holdninger og forventninger vil derfor påvirke hvordan observasjonene tolkes, og hvilken retning utforskning og refleksjonen tar hos elevene (Rodgers, 2002). Barn vil aktivt søke etter beviser som støtter deres forventninger, og ignorere motstridende beviser. Derfor er ofte er elevenes forventninger og forestillinger vanskelige å endre. Ifølge Eberbach og Crowley (2009) er det slik at jo mer forankret forestillingene er, jo mer krevende er det å endre dem. Konsekvensen av kombinasjonen komplekse naturvitenskapelige fenomener, sterke forventninger, og kun søke bekreftende observasjoner, gjør det vanskelig å lære elever og kritisk vurdere observasjonene de gjør (Eberbach & Crowley, 2009, s. 50). Lignende tendenser er beskrevet av Bailin (2018), som jeg presenterer i kapittel 2.3.

2.2.3 Lærerens rolle og undervisningens rammer

Utforskende arbeidsmåter blir oftest assosiert med åpne, elevstyrte forsøk (Knain & Kolstø, 2019). Det er imidlertid ikke det samme som at læreren er fraværende, og læreren har en viktig funksjon i utforskende arbeidsmåter (Knain et al., 2019). Det er knyttet til flere faktorer, i form av rammer, støttestrukturer og lærerens egen rolle. For eksempel er det ofte læreren som velger undervisningens tema og problemstilling, der er også læreren som legger føringer for undervisningens grad av åpenhet og elevstyring. Sammen utgjør dette rammer og støttestrukturer for det utforskende arbeidet til elevene. Rammer omfatter blant annet tema, metode og hva som skal være produktet fra elevenes arbeid. Støttestrukturer, også kalt stillas eller «scaffold», er all form for tilrettelegging som gjør elevene i stand til å mestre faglige utfordringer de ikke ville klart uten denne støtten (Knain et al., 2019, s. 72).

Lærerens valg av rammer og støttestrukturer blir viktig for elevenes læringsprosess, og legger føringer for hvorvidt refleksjonsprosessen vil skje. For at for eksempel observasjoner og andre erfaringer fra praktisk arbeid generelt, ikke bare skal bli noe forbigående i undervisningssammenheng, krever det at læreren henter frem elevenes egne observasjoner og erfaringer. Elevene må bruke dette for å formulere tentative forklaringsideer (Knain et al., 2019). Ved manglende støtte og faglig kontekst vil elever, når de blir bedt om å observere, sammenligne og beskrive noe, det vil si gjøre naturvitenskapelig arbeid, gjøre dette uten tilstrekkelig faglig kontekst og utgangspunkt. Konsekvensen er at de ikke tilegner seg eller utvikler sin naturvitenskapelige forståelse (Eberbach & Crowley, 2009).

Utforskende arbeidsmåter skiller seg fra vanlige åpne prosjektarbeid i tradisjonell undervisning, og for mange elever vil åpne prosjektarbeid fungere dårlig (Knain et al., 2019). Enkelte elever vil kunne få svak fremgang dersom de ikke strukturerer eget arbeid, mens faglig sterke elever frykter undervisningen ikke gir effektiv læring. Bjønness, Knain og Kolstø (2019) peker på at vellykkede utforskende arbeidsmåter inneholder rammer for arbeidet og støttestrukturer, men at lærerens styring skiller seg fra tradisjonell undervisning. Ved tradisjonell undervisning vil læreren forsøke å styre elevenes kunnskapsutvikling i riktig retning gjennom lærerstyrte og ofte detaljstyrte aktiviteter. I tillegg vil læreren ved tradisjonell undervisning ofte bestemme hva elevene skal lære. Til forskjell vil utforskende arbeidsmåter innebære at elevene gis en viss frihet til å utforske og utforme arbeidet selv. Læreren har likevel en tydelig tilstedeværelse og rolle som styrer elevene i riktig retning (Knain et al., 2019). Friheten er ikke tilsvarende «frie

tøylar», men innebærer en gjennomtenkt vurdering av hva som er hensiktsmessig for elevenes læringsprosess, ut ifra for eksempel oppgavens kompleksitet. Elevene har altså en aktiv rolle i egen undervisning, mens læreren observerer at elevene jobber i en bestemt retning underveis.

Rammer og støttestrukturer for undervisningen blir viktige elementer for elevenes refleksjonsprosess. Det er ikke slik at alle vet hvordan man reflekterer, og det er kognitivt utfordrende å reflektere da det krever evnen til å trekke logiske koblinger mellom tanke og handling. Dewey påpeker også at *tid* er avgjørende for refleksjonsprosessen, og skiller mellom en ekspert sin tenkning og en nybegynners tenkning (Rodgers, 2002). Vi kan forvente at en ekspert beveger seg gjennom de seks stegene i refleksjonsprosessen langt raskere enn en nybegynner. I tillegg vil en ekspert sine tolkninger i forbindelse med en spontan følelse fra for eksempel en kontrastfull observasjon, være langt mer fornuftig og klok (Rodgers, 2002). Samtidig må det også settes av nok tid til refleksjonsprosessen. I undervisningssammenheng innebærer det tidsaspektet som blir satt for en undervisningssekvens, eller hvor lang tid elevene blir gitt til å diskutere et spørsmål (Knain et al., 2019).

2.2.4 Utforskende fellesskap

Sammen med den nye læreplanen i naturfaget er det et økende fokus på utforskning i undervisningen (Utdanningsdirektoratet, 2020). Generelt har det innen faget vært en dreining fra et fokus på individuelle kognitive læringsprosesser, til et syn på at læring skjer som et resultat av sosiale interaksjoner mellom individer (Munkebye, 2012). Kunnskapsbygging krever en kollektiv innsats. Læring skjer ikke isolert og iboende hos den enkelte, men i interaksjon med den sosiale konteksten den enkelte omgis med (Munkebye, 2012, s. 6). Dette henger sammen med et perspektiv om at kunnskapsbygging krever kollektiv innsats, der elevene arbeider sammen for å skaffe ny innsikt (Knain & Kolstø, 2019, s. 36).

Utforskende arbeidsmåter krever ifølge Dewey at man er en del av et utforskende fellesskap, og han vektla som nevnt, viktigheten av språk og kommunikasjon for læringsprosessen. Ifølge Dewey er det først når vi uttrykker oss sammen med andre at vi faktisk forstår våre styrker og svakheter i våre ideer (Rodgers, 2002). Et utforskende fellesskap har som mål å oppnå rasjonell utforskning og begrunnede avgjørelser (Bailin & Battersby, 2016). I undervisningssammenheng vil det si et klasserom der elevene engasjerer seg i selve utforskningen, og ikke bare argumenterer uten kontekst. Det tydeliggjør at dersom et utforskende fellesskap skal være reflekterende, krever det visse holdninger (Rodgers, 2002).

Én av de holdningene Dewey ser som sentrale i refleksjonsprosessen er ens evne til å være åpensinnet (Rodgers, 2002). Å være åpensinnet vil si en vilje til å se og akseptere ulike perspektiver, selv om de er forskjellig fra en selv, og samtidig se begrensninger i sine egne oppfatninger (Rodgers, 2002).

Ifølge Bailin og Battersby (2016, s. 371) er elevinteraksjoner helt vesentlig for et utforskende klasserom. Her vil elevene diskutere, stille spørsmål, utforske og vurdere eller kritisere hverandres og egne innspill. Et utforskende fellesskap henger sammen med kommunikasjon og språk, gjennom argumentasjon og diskusjoner. Felles argumentasjon i grupper og klasser kan dermed være avgjørende for elevenes læringsprosess (Knain & Kolstø, 2019, s. 36). Knain og Kolstø (2019) påpeker at det er flere fordeler med å inkludere samarbeid og argumentasjon med fokus på gjensidig vurdering og kommentering i utforskende arbeidsmåter. Elevene kan blant annet danne seg et riktig bilde av naturvitenskapelig tenkemåte. Dette henger sammen med at argumentasjon står helt sentralt i naturvitenskapelig praksis, og er viktig for naturvitenskapelig tenkning (Mork, 2018). I tillegg kan elever ved å delta i diskusjoner utvikle sine forklaringer og begrepsforståelse.

Et eksempel på et utforskende fellesskap er samarbeidende utforskning («collaborative inquiries»). Samarbeidende utforskning skiller seg fra den «vanlige» typen samarbeid som man ofte assosierer med gruppearbeid. Ved vanlig gruppearbeid, ser man gjerne en fast arbeidsfordeling der elevene forbereder en del av et prosjekt, før de igjen settes sammen på slutten. Et utforskende fellesskap kjennetegnes i motsetning til vanlig gruppearbeid med rettferdige utvekslinger, konstruktiv kritikk, og produktive interaksjoner (Bailin & Battersby, 2016, s. 371). En annen beskrivelse av utforskende fellesskap er utforskende samtaler, det vil si ulike argumentasjons- og diskusjonssamtaler (Kolstø, 2016; Mercer, 2000). En slik samtale kjennetegnes av at elevene deler og leter etter begrunnelser, vurderer hverandres forslag og forklaringer, stiller konstruktive spørsmål og jobber mot en felles forklaring (Kolstø, 2016). Deltagerne i utforskende samtaler, i denne sammenhengen elever, bør imidlertid lære seg å følge noen gitte grunnregler. Blant annet må deltagerne respektere hverandres meninger, snakke én om gangen og alle deltagerne oppfordres til å komme med forslag og ideer. I tillegg er et felles fokus at man skal bli enige om en løsning til slutt (Mercer, 2000, i Kolstø, 2016, s. 117).

2.3 Kritisk tenkning

Innledningsvis pekte jeg på viktigheten kritisk tenkning har for elever, både i et faglig perspektiv og som velfungerende samfunnsborgere nå og i fremtiden. Da dette er en studie som er rettet mot utforskning, er det naturlig å tydeliggjøre kritisk tenkning. For å kunne utvikle en undervisningspraksis der kritisk tenkning inkluderes, blir det viktig å forstå hva kritisk tenkning rommer. Kritisk tenkning har en tydelig plass i kompetanseområdene presentert i *Fremtidens skole* (NOU, 2015: 8). Med dette som oppgavens kontekst, sammen med et blikk på utforskning og kritisk tenkning, er det nødvendig å se hvordan kritisk tenkning gjør seg gjeldende i utforskende praksis i undervisningssammenheng.

Kritisk tenkning er en sentral del av vitenskapen, og derfor også en viktig del av naturfagundervisningen og elevers opplæring i naturfag. Knain og Kolstø (2019) viser til flere studier som finner at elever gjennom utforskende arbeidsmåter utvikler økt evne til å tenke kritisk. En mye brukt definisjon av kritisk tenkning er gitt av filosofen Robert Ennis, som i sin definisjon retter et hovedfokus på argumentasjon, refleksjon og å ta beslutninger i tenkningen:

«Critical thinking is reflective and reasonable thinking that is focused on deciding what to believe or do» (Ennis, 1985, s. 45).

Definisjonen tydeliggjør hvordan kritisk tenkning er mer enn bare kognitive prosesser, som at man sitter og tenker motstridende tanker. Videre påpeker definisjonen det å tenke kritisk gjennom ens *handlinger*, det man *gjør*. Dette tydeliggjør et aktivt aspekt ved kritisk tenkning, og underbygger sammenhengen mellom kritisk tenkning og praktiske øvelser i undervisningen. Tilsvarende formuleringer kan vi finne hos Moon (2008): «Vi ønsker ikke elever som kan sitte ned og tenke effektivt, men elever som er aktive i sin kritikk, som stiller spørsmål, utfordrer og leter etter forklaringer» (Moon, 2008, s.28, egen oversettelse). I begge definisjonene pekes det også på at kritisk tenkning er reflekterende, i at man kontrollerer sine tanker og handlinger. Definisjonene trekker tydelige paralleller til Deweys tanker om refleksjonens rolle i læringsprosessen, og at refleksjon krever handling. Dette er mulig gjennom testing og eksperimentering, og skiller kritisk tenkning fra andre kognitive prosesser (Rodgers, 2002).

Det er stor enighet om at kritisk tenkning har en viktig plass innen naturfagundervisningen, men kritisk tenkning har likevel mange ulike former (Bailin, 2002). Kritisk tenkning blir ofte hentet

fra ulik litteratur knyttet til kognitiv tenkning, kritisk tenkning og vitenskapelig tenkning (Bailin, 2002). Bailin (2002) hevder det medfører en diversitet i begrepet og at en tydelig enighet rundt innholdet mangler. Ofte blir kritisk tenkning sett som en mental prosess eller som prosedyrer, noe blant annet definisjonen til Ennis (1985) viser. Enkelte, deriblant Bailin (2002), hevder dette kan være problematisk, både fra et teoretisk og pedagogisk perspektiv (Bailin, 2002; Bailin et. al, 1999).

Å se kritisk tenkning som en mental prosess er lite gunstig, en mental prosess kan tross alt ikke observeres utenfra (Bailin, 2002). I undervisningssammenheng blir det dermed vanskelig å avgjøre når elever er kritiske eller ikke. Elever kan besvare et spørsmål korrekt på en tilsynelatende kritisk måte, uten å ha vært gjennom en kritisk prosess. Elever kan også svare mangelfullt eller mindre korrekt, og virke mindre kritiske. Det betyr likevel ikke at de ikke har tenkt kritisk. Kritisk tenkning som prosedyrer er også problematisk ifølge Balin (2002), da ingen prosesser kan garantere kritisk tenkning. Å utføre prosessene ved utforskende arbeidsmåter vil derfor ikke automatisk føre til kritisk tenkning. Bailin (2002) hevder at kritisk tenkning er kontekstuell og skjer som en respons på et spørsmål eller problemstilling. Skal man lykkes med kritisk tenkning, må man derfor fokusere på hvordan man kan fremme slik tenkning. Kritisk tenkning referer til god tenkning, og det er dette som skiller kritisk tenkning fra ukritisk tenkning (Bailin, 2002). Det er i samsvar med slik Dewey (1910) beskriver tanke- og refleksjonsprosessen.

Enkelte teoretikere innen kritisk tenkning beskriver kritisk tenkning som en rekke av tolv kjerneferdigheter og disposisjoner (Facione, 1999; 2000). Andre, deriblant Bailin og Battersby (2016), hevder at det er lite gunstig å se på kritisk tenkning som en rekke disposisjoner og ferdigheter. De påstår denne fremstillingen vil være begrensende, og medfører at man kun ser på kritisk tenkning som en ansamling med informasjon (Bailin & Battersby, 2016). Derfor mener Bailin og Battersby (2016, s. 368) at det vil være mer hensiktsmessig å beskrive kritisk tenkning som dyder fremfor disposisjoner. Dyder beskrives i denne sammenheng som de holdningene man har, for eksempel å være rettferdig og åpensinnet. Dette ligner den samme beskrivelsen av holdninger vi finner hos Dewey (Rodgers, 2002).

Bailin og Battersby (2016, s. 369) hevder videre at resultatet av det overstående er at elever *tilsynelatende* forbedrer sine disposisjoner og ferdigheter, mens deres faktiske kritiske tenkning mangler. I så fall står vi overfor det de kaller et overføringsproblem («transfer problem»).

Elevene kan da virke kritiske i én situasjon, men klarer ikke overføre kritiske evner til andre faglige eller hverdagslige situasjoner. Ifølge Bailin og Battersby (2016) er det imidlertid fullt mulig å forbedre elvers kritiske evner dersom man heller ser kritisk tenkning som en utforskende prosess. De karakteriserer, i likhet med flere andre, denne prosessen som å lete etter gode begrunnelser og argumentere for å nå en felles avgjørelse. De påpeker i tillegg at en viktig egenskap med utforskning er at den er selvrefleksiv. Dette er i samsvar med hva Dewey (1910) skriver i *How We Think*. Det vil si at man i denne prosessen kan reflektere om og se egne svakheter, samt rette opp i eventuelle uklarheter eller feil. I undervisningssammenheng vil det si at elevene kan teste, vurdere og tenke gjennom sine egne forklaringer og ideer, og i større eller mindre grad kan korrigere disse dersom det er behov for det (Bailin & Battersby, 2016).

Til tross for at det har vært et økt fokus på utforskende arbeidsmåter og kritisk tenkning, er det en oppfatning at det er vanskelig å lykkes med det i undervisningen. Lærere får mer kunnskap om temaet og forsøker å inkorporere det i elevenes læringssituasjoner, men det viser likevel å være en vanskelig oppgave (Bailin, 2018). En årsak ifølge Bailin (2018, s. 25) kan være at elever viser sterke tendenser til å unngå situasjoner som utfordrer deres tankesett, de ser etter argumenter som støtter en allerede etablert konklusjon, ignorerer andres motargumenter, og tar ikke hensyn til andres holdninger. Bailin (2018) hevder det kan skyldes nettopp hva elever assosierer med begrepet argument. Samtidig er det mange elever som ikke forstår utforskningsprosessen som utforskning, som en prosess der de skal finne, lete etter og vurdere for eksempel forklaringer. Isteden ser de prosessen som at de skal komme frem til en konklusjon, deretter finne argumenter som støtter denne konklusjonen (Bailin, 2018). Dermed forsvinner det kontekstuelle aspektet ved kritisk tenkning.

2.4 Oppgavens forskningsspørsmål

Oppgavens problemstilling er som nevnt i kapittel 1: «Hvordan kommer elevens kritiske kompetanse til uttrykk i diskusjoner under utforskende gruppearbeid?». Problemstillingen har sammenheng med et økt fokus på kritisk tenkning og utforskning i den nye læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2019). Kritisk tenkning og utforskning er begreper som er omfattende, både innen fagområder, vitenskap og samfunnet generelt. Dette gjenspeiles også i presentert teori. For å bli mer bevisste på hvordan vi kan fremme elevens evner til å tenke kritisk og være utforskende, trenger vi større innsikt i hvordan elevene arbeider. Dette kan hjelpe oss å se hvordan vi kan implementere disse tingene som en del av undervisningen. Med utgangspunkt i

dette og det teoretiske grunnlaget, ønsker jeg å avgrense oppgavens problemstilling ved hjelp av følgende forskningsspørsmål:

Hvordan bruker elever observasjoner og reflekterer i diskusjoner når de arbeider utforskende?

Hensikten med denne studien er å få større innsikt i prosessen elever går gjennom når de arbeider utforskende med praktiske øvelser. For å besvare oppgavens forskningsspørsmål har jeg benyttet data fra prosjektet ARGUMENT, utviklet av forskere ved Universitetet i Bergen og Høyskolen på Vestlandet. Jeg har analysert klasseromssituasjoner fra 8. og 10. klasse der elever arbeider med praktiske øvelser som har til hensikt å være utforskende. Ved å se nærmere på det underliggende forskningsspørsmålet, håper jeg å få økt forståelse for hvordan aspekter ved utforskende undervisning kan bidra til å øke elevens kritiske kompetanse. Jeg ser på dette som sentrale og viktige aspekter, både som kommende lærer i naturvitenskapelige fag og fra et samfunnskritisk perspektiv.

3 Metode

I dette kapitlet vil jeg redegjøre for metodiske valg som er gjort for å besvare oppgavens forskningsspørsmål. Metodiske valg sier noe om hvordan forskeren har gått frem under sitt forskningsarbeid, og metodevalget må reflektere hva man ønsker å finne ut. Jeg vil i den forbindelse presentere denne studiens forskningsdesign, oppgavens kontekst og valg av datamateriale. Deretter vil jeg se nærmere på studiens analysemetode, samt vurdere studiens kvalitet. Til slutt vil jeg se på noen etiske utfordringer knyttet til oppgaven.

3.1 En kvalitativ tilnærming

Forskningsdesignet angir hvordan studiens datainnsamling og analysemetode blir gjennomført. Ved arbeid med et forskningsprosjekt er det i hovedsak to tilnærminger til forskningsdesignet: en kvalitativ og kvantitativ tilnærming. Mens kvantitative metoder søker oversikt og forklaringer, vil kvalitative metoder søke forståelse og innsikt (Tjora, 2017). Avgjørende for valg av metode i studien er dermed studiens formål og problemstillingen som skal undersøkes (Patton, 2002). Et kvantitativt forskningsdesign omfatter tellinger, målinger og statistiske analysemetoder. En fordel med denne analysemetoden er at man kan undersøke større populasjoner på relativt kort tid, hvor man på bakgrunn av dette kan gjøre statistiske generaliseringer (Patton, 2002, s. 14). Ved et kvalitativt forskningsdesign kan ikke forskeren generalisere på samme måte. Til gjengjeld kan forskeren generalisere på bakgrunn av teori, og dermed kan for eksempel allerede eksisterende teorier videreutvikles (Firestone, 1994; Patton, 2002). En fordel med kvalitativ forskning er at forskeren kan gå i dybden på et tema eller en situasjon. Det gir mulighet for å utforske individers tanker og følelser, heller enn ressurser for å forklare funn (Tjora, 2017, s. 29).

I en kvalitativ studie kan forskeren undersøke menneskelige prosesser i virkelige situasjoner (Nilssen, 2012, s. 13). Det kan for eksempel være å beskrive fenomener fra lærer og elevers egne perspektiver (Firestone, 1993, s. 16). Jeg ønsker i min studie å se nærmere på hvordan elevers bruk av observasjoner og utforskning kommer til uttrykk i klasseromssituasjoner der de arbeider med praktiske øvelser. I denne studien vil det dreie seg om å se nærmere på elevers fremgangsmåter og prosesser under samtaler i klasserommet. En kvalitativ metode gir mulighet til å studere elever i deres naturlige omgivelser, der de arbeider med praktiske aktiviteter som har som mål at elevene skal observere, utvikle forklaringsideer og utforske. Imidlertid er enhver undervisningssituasjon forskjellig, og elevers egne erfaringer, kunnskaper og perspektiver vil

ha stor innvirkning. Nilssen (2012) påpeker at forskeren må være bevisst på at man kan oppfatte og tolke en situasjon forskjellig. Forskningen vil ikke gi en fasit, men økt innsikt i forskningsdeltagernes perspektiver kan likevel gi nyttige svar (Nilssen, 2012, s. 25).

Jeg ønsker i min studie å se nærmere på hvordan elevers bruk av observasjoner og utforskning kommer til uttrykk i klasseromssituasjoner der de arbeider med praktiske øvelser. Undervisningssituasjoner i klasserommet består i stor grad av samtaler, både felles klassediskusjoner og gruppediskusjoner. Ved å vurdere ulike situasjoner, gir det et innblikk i hva elever gjør og hvordan elever arbeider, men det åpner også opp for refleksjoner rundt hva som kan gjøres ytterligere for å fremme utforskning i naturfagundervisningen. Til å analysere disse situasjonene har derfor kvalitativt datamateriale med utgangspunkt som lydopptak vært hensiktsmessig.

3.2 Kontekst

Konteksten for oppgaven er knyttet til forskningsprosjektet «Allmenndannende Realfag Gjennom Utforskning Med Ekte og Nære Tall» (ARGUMENT). Prosjektet er et samarbeid mellom forskere fra Universitetet i Bergen, Høgskulen på Vestlandet og Bergen kommune. Tre ulike ungdomsskoler i Bergensområdet fra 8. til 10. trinn er med i prosjektet. Til prosjektet er det utviklet ulike tverrfaglige undervisningsopplegg der elevene skal arbeide utforskende med ekte problemstillinger og måledata, kritisk vurdere og tolke måledata, og bruke sin kunnskap i argumentasjon om samfunnsaktuelle problemstillinger (ARGUMENT, 2019).

Undervisningsoppleggene er tilpasset de ulike kompetansemålene for 8.-10. trinn i fagene naturfag, matematikk og samfunnsfag. Gjennom prosjektet arbeider elevene på tvers av fag med relevante kompetansemål i fagene i henhold til den nye læreplanen, Fagfornyelsen LK20. Undervisningsoppleggene vektlegger kritisk tenkning ved bruk av utforskende arbeidsmåter gjennom diskusjoner, både i plenum og i mindre grupper på tre til fire elever. Dette gir elevene erfaring med begreper og fenomener de må forstå, og som hjelper dem videre i arbeidsprosessen. Klassene arbeidet med tverrfaglige oppgaver knyttet til henholdsvis klimaendringer og solceller. Opplegg, gjennomføring av timene og innsamling av datamaterialet ble gjennomført høsten 2019, og var avsluttet før min forskningsprosess startet.

3.3 Datamateriale og utvalg

I prosjektet ble det samlet inn lydopptak fra elevsamtaler, både i gruppe på tre-fire elever og som felles klasseromsdiskusjoner. Jeg ønsker i mitt prosjekt å se hvordan elevers bruk av observasjoner og utforskning kommer til uttrykk i situasjoner der de arbeider med praktiske øvelser. Ut ifra dette ble det sammen med min veileder identifisert timer med praktisk arbeid og tilhørende lydopptak. Utvalget av deltagere og datamateriale i min studie kan kjennetegnes som et såkalt tilgjengelighetsutvalg («convenience sampling»). I utvalgsmetoden gjøres da en seleksjon basert på tilfeller man har tilgjengelig. Ifølge Patton (2002) gir ikke et slikt utvalg et fullstendig bilde av virkeligheten, og hevder denne typen utvalg har lav troverdighet. I verste fall risikerer man ensidig forskning hvor ikke alle sidene av et fenomen belyses. Målet med mitt masterprosjekt er imidlertid ikke å gi et helhetlig bilde av virkeligheten, men beskrive i detalj hva elevene gjør når de arbeider praktisk med utforskende oppgaver. Dette vil jeg gjøre ved å gi et innblikk i disse situasjonene, og belyse likheter og forskjeller. I tillegg utføres mitt masterprosjekt innenfor en begrenset tidsramme. Bred kunnskap om utforskende undervisning og kritisk tenkning kommer i lys av flere studier og kontekster.

Det er viktig med tilstrekkelig data fra materialet for å underbygge slik at leseren selv kan vurdere tolkningen og slutningene som gjøres (Nilssen, 2012, s. 141). Størrelsen på et utvalg innenfor kvalitativ forskning avhenger av hva forskningen skal besvare, men også hvor rikt datamaterialet i prosjektet er (Patton, 2002, s. 244). Jeg har i mitt studium arbeidet med tre situasjoner, og utvalgene jeg har gjort er hentet fra henholdsvis en 8. trinn og en 10. klasse. Elevene på 8. trinn jobbet med et læringsforløp om klimaendringer, og i den forbindelse problemstillinger knyttet til klima og vær. En problemstilling innenfor dette temaet som er lagt frem er: «Hvordan kan global oppvarming gi mer regn?». Datamaterialet fra timene består av lydopptak fra tidlig i elevenes læringsprosess, henholdsvis undervisningens tredje og fjerde time. I førstnevnte skal elevene utforske kondensering og vann i gassform. Elevene skal arbeide med og observere en praktisk øvelse tilknyttet dette. I den sistnevnte undervisningssituasjonen skal elevene se nærmere på og utforske luftfuktighet, og sammenhengen mellom fordamping og temperatur (Kolstø, 2019).

I undervisningssekvensen fra 10. klasse arbeidet elevene med et læringsløp om solceller i Bergen, tilknyttet den overordnede problemstillingen: «Er det klimasmart med solceller i Bergen?». I den forbindelse skulle elevene se nærmere på tilhørende delproblemstillinger, for

eksempel hvor mye energi det er mulig å få ut av solceller (Thorsheim, 2019). Elevene skulle i tilknytning til dette, arbeide praktisk og prøve ut elektrisitetsproduksjon på små solcelleplater. Dette innebar å lage en lukket krets, få lys i en pære, samt kobling av amperemeter og voltmeter. Elevene undersøkte hvordan de kunne plassere solcellene for å få mest mulig lys i pæren, samt mest mulig energi og høyt utslag på målingene. Også dette lydopptaket er fra tidlig i læringsprosessen, prosjektets tredje eller fjerde time.

3.4 Analyse av datamaterialet

Analyseprosessen handler om å få datamaterialet i tale. Hensikten med analysen er å skape en link mellom det som studeres og selve datamaterialet, for på den måten å besvare det aktuelle forskningsspørsmålet (Nilssen, 2012). Analysemetoden benyttet for å analysere denne studiens datamateriale er en kvalitativ analysemetode. Kvalitativ forskning og tilhørende analyse vil alltid være farget av forskerens bakgrunn og forforståelse (Nilssen, 2012, s. 137). Forforståelsen omfatter det vi har av teoretiske kunnskaper og erfaringer, verdier og holdninger, som blir tatt med inn i situasjoner (Nilssen, 2012, s. 68). Dette påvirker notater i og av situasjonene, forskerens bedømmelse der og da, samt forskerens inntrykk og tolkninger (Tjora, 2017, s. 91). Jeg vil i det følgende legge frem hvordan jeg har behandlet og analysert studiens datamateriale.

3.4.1 Transkribering

Etter at råmateriale i form av lydopptak ble valgt ut, begynte arbeidet med å transkribere situasjonene. Transkribering er en sentral del av analyseprosessen, og gode transkripsjoner er viktig for god analyse. I transkripsjonsprosessen blir lydfiler omgjort til tekst, og tekstfilene utgjør derfor datamaterialet i kvalitativ forskning (Nilssen, 2012, s. 46). Samtidig består lydfilene av handlinger og kommunikasjon, og i transkripsjonsprosessen kan man risikere å ikke fange opp viktige aspekter i disse situasjonene. Knyttet til mitt prosjekt har jeg forsøkt å begrense dette problemet ved blant annet å gjennomgå lydfilene flere ganger, notere i transkripsjonene når elevene ler, virker ironiske, eller andre aspekter. Det er viktig å være bevisst på at lydopptak kun er en representasjon av virkeligheten. Virkeligheten lar seg ikke kopiere – kun representere (Bjørndal, 2015). En transkripsjon vil derfor aldri kunne bli helt nøyaktig, fordi man som forsker vil påvirkes av hva man synes er viktig.

En utfordring knyttet til transkriptene i mitt prosjekt er at jeg selv ikke hentet inn datamaterialet i de aktuelle situasjonene. Jeg har derfor aldri møtt eller skapt en toveis relasjon med elever og lærere i prosjektet. Fordi jeg har hatt mulighet til å lytte til lydopptakene flere ganger, og fordi

enkelte at lydopptakene var fra samme gruppe, har det vært mulig å gjenkjenne stemmer. Muligheten til å gjentagende lytte til opptakene har også gjort det mulig å oppdage forhold jeg tidligere ikke hadde lagt merke til. Transkribering er derfor en pågående analyseprosess (Postholm, 2010). At jeg transkriberte de utvalgte undervisningssituasjonene selv kan være en fordel, da jeg dermed ble godt kjent med konteksten for situasjonene (Nilssen, 2012, s. 48). Dette kan veie opp for at jeg ikke hentet inn datamaterialet selv.

Sammen med muligheten til å lese over samtlige transkripter flere ganger, har jeg fått en god oversikt over hvem som snakket når. Det har vært nyttig da elevene enkelte ganger snakket i munnen på hverandre. Jeg har derfor som forsker blitt godt kjent med eget datamateriale (Nilssen, 2012, s. 47). Selv om jeg som nevnt ikke har skapt en toveis relasjon med involverte parter, opplever jeg at jeg gjennom studien har blitt fortrolig med datamaterialet og allerede i denne prosessen begynte jeg dessuten å få ideer til den videre analysen.

Lydopptakene er transkribert på bokmål og det ble sett bort ifra elevenes dialekt da dette ikke har noen innvirkning på forskningsspørsmålet. Imidlertid har ord med trykk, lange pauser, latter, og lyder som «ehm» og «mhm», blitt skrevet inn eller tydeliggjort. Dette for å bevare elevenes muntlige språk så godt som mulig. I tilfeller der elevene avbrøyt eller snakket i munnen på hverandre ble markert med //. Innspill der elevene avbryter seg selv eller ikke fullfører setningen er markert med /. Innspill formulert som et spørsmål eller når elevene uttrykker seg engasjerende eller lignende er tydeliggjort med henholdsvis spørsmålsteget «?» og utropsteget «!». Enkelte ganger kunne det være vanskelig å høre hvem som snakket eller hva som ble sagt. Det var også situasjoner der elevene sporet av og snakket om ting som ikke var relevant. Disse situasjonene ble markert som henholdsvis «uklart», «...» eller «ikke-faglig snakk/ikke relevant».

Transkripsjonen av lydopptakene fra undervisningssituasjonene ga en stor mengde tekstmateriale. Totalt ble omtrent 100 minutter med lydopptak transkribert. Etter at de delene av samtalene som ikke omhandlet faglig snakk var forsøkt filtrert bort, sto jeg igjen med et utvalg interessante situasjoner. Av dette utvalget ble det plukket ut fire situasjoner jeg mener er relevante for å besvare mitt forskningsspørsmål. Disse tekstutdragene har blitt tatt med til den videre analysen og er gjengitt i resultatdelen. Av det totale utvalget ble disse situasjonene valgt da jeg mener de representerer variasjonen som trengs i materialet. Videre kan leseren ved hjelp av tekstutdragene som er tatt med, inkluderes i situasjonene og kan overveie om deres

synspunkter stemmer overens med min analyse. Selv om flere situasjoner var representative, ble valg av situasjoner gjort fordi jeg mener utvalget er tilstrekkelig kvalifisert for å besvare mitt forskningsspørsmål. Selv om andre situasjoner hadde blitt inkludert, ville de trolig ikke tilført noe nytt i analysen og påvirket funnene.

3.4.2 Kategorisering

Etter å ha valgt ut de aktuelle situasjonene fra transkripsjonene, fortsatte det videre arbeidet med å analysere dem. Dette arbeidet omfatter å kode og kategorisere datamaterialet, og utgjør kjerneelementer i den kvalitative analysemetoden (Nilssen, 2012, s. 78). I analysen har jeg som nevnt hatt studiens forskningsspørsmål i bakhodet hele veien, og forsøkt å gjenkjenne situasjoner der elevene i praktiske situasjoner observerer og er utforskende. Analysen beskrives gjerne som en systematisk og strukturert prosess der forsker ser etter fellestrekk, sammenligner og forsøker å finne mønster i datamaterialet (Merriam, 2002).

Metoden som er benyttet i denne oppgavens analysearbeid minner om det som kalles stegvis-deduktiv induktiv metode (Tjora, 2017). Denne metoden består av to prosesser, der forskeren arbeider i ulike etapper mellom rådata og teorier. Den første prosessen er den induktive prosessen, hvor forskeren arbeider fra data mot teori. Den andre prosessen er deduktiv, og forsker tester teorien ved hjelp av datamaterialet (Tjora, 2017, s. 18). Jeg arbeidet først konkret med transkripsjonene, hvor jeg leste nøye gjennom dem, og markerte underveis. Dette ga meg en viss struktur i materialet. Deretter gikk jeg gjennom aktuelle situasjoner på nytt, og begynte å skrive ned beskrivelser og tanker som dukket opp. Dette kan beskrives som det Tjora kaller *empirinær koding* (Tjora, 2017, s. 201). Denne typen koding beskriver i detalj hva som fremkommer i datamaterialet. Det er fokus på hva som faktisk blir sagt i datamaterialet, ikke hva det snakkes om.

Ved å bruke induktive og deduktive prosesser ble datamaterialet mitt redusert. Jeg leste for eksempel teori innenfor utforskende undervisning parallelt med at jeg reduserte datamaterialet mitt. På den måten fikk jeg overveid datamaterialet mot teorien. Jeg opplevde at dette var til god hjelp for å kunne finne mening med koder og kategorisering som knyttes til essensen i datamaterialet mitt (Nilssen, 2012, s. 99). Formålet var at dette skulle øke min forståelse for sammenhengen mellom forskning, empiri og teori på området. Dette ga meg ulike antagelser underveis i analyseprosessen, som jeg ønsket å se nærmere på sammen med datamaterialet. Ut

fra dette fikk jeg en bekreftelse eller avkreftelse, som førte til ny innsikt og nye antagelser som jeg tok med meg videre i prosessen.

I denne prosessen var jeg flere ganger innom den stegvise tanke- og refleksjonsprosessen Dewey (1910) beskriver. Dette førte meg også videre inn på annen teori og studier. For eksempel har Pedaste et al. (2015) i sin studie samlet ulike undervisningsmodeller for utforskende undervisning, og ut fra dette utarbeidet kjennetegn som går igjen i de ulike modellene. Dette kunne vært nyttig å bruke som mulige kategorier, da de er nært knyttet til temaet i min oppgave. Imidlertid opplevde jeg ikke en overenstemmelse mellom mitt materiale og de eksisterende kategoriene. Målet var å finne kategorier som kunne hjelpe med å finne svar på forskningsspørsmålet mitt. Da jeg opplevde at jeg hadde et samsvar mellom empiri og teori, følte jeg å kunne ta min studie videre i analysen.

I mitt prosjekt har jeg analysert situasjoner etter hverandre, og forsøkt å utforme kategorier basert på disse. Kategoriene har deretter blitt diskutert og justert slik at de passet til materialet. Når jeg følte jeg hadde stabile kategorier, ble de testet på nye situasjoner. Dette kan gjenkjennes som den deduktive prosessen Tjora (2017) beskriver. Da jeg opplevde at kategoriene stemte overens med alle situasjonene, og ingen endringer eller nye aspekter ble tilført, kunne jeg avslutte denne delen av arbeidet.

Stegvis-deduktiv-metode minner også om den mindre kjente analysemetoden som kalles tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006). Analysen består av seks ulike trinn, og kort fortalt er metoden en tematisk analyse der man identifiserer, analyserer og skildrer mønstre eller tema i datamaterialet (Braun & Clarke, 2006, s. 87). Første steg handler om å bli kjent med datamaterialet gjennom transkribering, ta notater og søke etter mønstre. Neste steg samler man ideer og tanker om mulig tema, og lager de første «kodene». Disse kodene kan være interessante aspekter ved datamaterialet man ønsker å analysere nærmere. For eksempel kan man kopiere det man opplever som relevant inn i egne dokumenter for videre analyse (Braun & Clarke, 2009). I det tredje steget forsøker man å finne et overordnet tema som de første kodene kan plasseres i. I tillegg finner man koblinger mellom koder, tema og identifiserer eventuelle underkategorier. Det fjerde steget er en kritisk gjennomgang av de valgte kategorier eller koder, der man spør seg om de faktisk passer. Eventuelle koder som ikke ser ut til å stemme overens med materialet fjernes eller endres, før en ny vurdering blir gjort. Dette stemmer med mitt eget prosjekt, og om nevnt prøvde jeg ulike kategorier i underveis i analysen. I det femte og sjette

steget finner man passende navn til de valgte kategoriene, og tar disse i bruk. Navnene på kategoriene bør fange essensen på en god måte. Man bør også opparbeide en god beskrivelse av identifiserte kategorier, som gir leseren et innblikk i hva kategoriene handler om. Beskrivelsen passer i likhet med empirinær koding min metode godt.

Det var først da jeg utarbeidet mine egne kategorier ut fra hva som blir sagt i materialet, slik Tjora (2017) beskriver, at jeg ble fornøyd. I alt fant jeg fire kategorier som var sentrale i datamaterialet. Jeg forsøkte i min prosess å finne navn på kategoriene mine som dannet en logisk sammenheng med materialet det presenterer (Postholm, 2010, s. 88). Videre ble det for to av disse utarbeidet ulike underkategorier underveis i kodingen som føltes naturlig og beskrivende, da det var nyanser innenfor hovedkategoriene. For meg var det mer aktuelt å velge noen få koder og kategorier i reduksjonen av datamaterialet. En fordel med å velge færre kategorier, var at skjemaet ble mer oversiktlig og enklere å anvende. Ved færre, men bredere kategorier, kunne jeg analysere materialet i dybden og bedre forstå kompleksiteten av materialet som var samlet inn (Postholm, 2010, s. 115). Hoved- og underkategorier er presentert i sin helhet tabell 3.1. I kolonnen med eksempler, vil S gi situasjon 1 til 4, og nummeret hvilken av de fire situasjonene det refereres til. S1 tilsier situasjon 1, S2 tilsier situasjon 2 og så videre.

Tabell 3.1: Oversikt over kategorier og underkategorier i analysen

KATEGORIER	UNDER-KATEGORI	FORKLARING	EKSEMPEL
Observasjon Knyttet til observasjonen i nåtid. Resulterer i en emosjonell og spontan effekt, ifa. underkategorier. Viktig for initiering av videre utforskning.	<ul style="list-style-type: none"> Bekrefter forventning, O1 	<ul style="list-style-type: none"> Oppfattes ikke overraskende/ubehagelig 	<ul style="list-style-type: none"> Eirik, S4: «Nå går den opp og ned».
	<ul style="list-style-type: none"> Avkrefter forventning, O2 	<ul style="list-style-type: none"> Oppfattes overraskende/ubehagelig 	<ul style="list-style-type: none"> Eirik, S4: «Oi! Her gikk det jo litt opp og ned».
	<ul style="list-style-type: none"> Genererer spørsmål, O3 	<ul style="list-style-type: none"> Observasjonen fører til tvil, perpleksitet, undring. 	<ul style="list-style-type: none"> Eirik, S4: «Det har skjedd noe. Har vi merket det før nå?»
Beskrivende observasjon Beskriver observasjon som har skjedd, i fortid.	Ingen underkategori, OB	<ul style="list-style-type: none"> Beskriver selve observasjonen, det som er sett tidligere. Sier noe om hva eller hvordan noe er. 	<ul style="list-style-type: none"> Lars, S2: «Vi skal greie å finne ut hvorfor det kommer sånn kondens utenfor siden det ikke er vann inni».

Vil ikke ha emosjonelt spontan effekt, eller den skjedde da den ble observert første gang.			
Forklaringsidé Mer eller mindre utforskende, avhengig av type, problemstilling, refleksjonsprosess, tolkning.	• Intuitiv, F1	• Knyttet til hverdagslige forestillinger og/eller ferdigheter.	• Lars, S2: «Ja, så vil den feste seg. Men hvis det er sånn partikler i luften, så må vi fryse det sånn at det blir sånn solid og kan feste seg.»
	• Teoretisk, F2	• Forklaringer knyttet til (etablert) teori.	• Lars, S2: «Det kondenseres, eh, utsiden kondenseres.. siden, det er vannpartikler i luften, og når det treffer kulde eller varme, så fester seg på.»
	• Årsak, F3	• Forklaringer på hvorfor noe er som det er. Nært knyttet til beskrivelser.	• Erlend, S2: «Fordi vannet er varmt og går fra væskeform til gassform.»
	• Utvidet, F4	• Utvider forklaringsidé. Kan være egen eller andres.	• Eirik, S4: «Åja. What? Men da kan vi jo bare bruke masse lommelykter for å liksom/»

<p>Testing Tester forklaringsideer, eller et ønske/behov for å teste. Ofte spontant, knyttet til observasjoner i nåtid.</p>	<p>Ingen underkategori, T.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tester forklaringsideer eller uttrykker et ønske om å teste. Egen eller andres idé. Får tilbakemelding fra observasjoner og/eller medelever. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eirik, S4:» Ok, vi sjekker. Skru av igjen, skru av igjen. Vi skal sjekke om det blir normalt igjen.»
--	--------------------------------	--	--

Til å begynne med dukket «forklaringsideer» og «observasjoner» opp som tydelige kategorier. Førstnevnte kunne deles videre inn i underkategoriene «intuitiv», «teoretisk», «årsak» og «utvidet». Underveis oppdaget jeg at observasjoner så ut til å ha en mer sentral rolle i situasjonene enn først antatt, og jeg valgte å skille denne kategorien mellom «observasjoner» og «beskrivelse av observasjoner». I utgangspunktet omhandler begge kategoriene observasjoner i seg selv, men skilles fra hverandre ved et tidsperspektiv. Dette ble for meg en sentral forskjell i materialet mitt. «Observasjoner» valgte jeg å dele videre inn i underkategoriene «bekrefter forventning», «avkrefter forventning» og «genererer spørsmål». Den siste kategorien, «testing», dukket opp i tilfeller der elevene testet eller uttrykte et ønske om å teste.

Mer utdypende kan de fire kategoriene med underkategorier beskrives slik:

- **Observasjoner:**

Kategorien brukes når elevene i sine ytringer trekker inn observasjoner i nåtid, det vil si direkte observasjoner fra elevenes omverden. Disse knyttes til den praktiske aktiviteten som finner sted. Observasjonene kan resultere i at elevene uttrykker den spontane emosjonelle effekt i sine ytringer i større eller mindre grad. For eksempel uttrykker elevene begeistring, frustrasjon, eller ønsker å finne en forklaring. Dette leder til underkategoriene. Hvorvidt dette skjer, kan være avhengig av de forventningene elevene sitter inne med. Observasjoner i nåtid kan være viktig for å initiere til videre utforskning. De valgte underkategoriene for å beskrive dette er følgende:

- **Bekrefter forventning (O1):**

Det som observeres oppfattes ikke overraskende eller ubehagelig, for eksempel hvis observasjonen står til forventningene. «Likevekten» i elevens forståelse opprettholdes. Effekten er at en påfølgende forklaringsidé ikke er et behov. En eventuell forklaring kan virke beskrivende i nåtid.

- **Avkrefter forventning (O2):**

Det som observeres oppfattes overraskende eller ubehagelig, for eksempel hvis observasjonen ikke stemmer med forventningene. «Likevekten» forstyrres, og kan lede til et mer eller mindre spontant behov for å finne en forklaringsidé. Ytringen kan uttrykkes tvetydig eller uklar. Forklaringsideen kan kreve refleksjon, og lede til testing og utforskning.

- **Genererer spørsmål (O3):**

Det som observeres uttrykker tvil, perpleksitet og undring hos eleven. Kan føre til at eleven genererer plausible spørsmål og problemstillinger for å klargjøre og/eller finne en forklaring eller årsak. Kan føre til utforskning og refleksjon.

- **Beskrivende observasjon (OB):**

Eleven beskriver i sin ytring selve observasjonen som har skjedd, ofte i fortid. Eleven uttrykker ikke en spontan effekt eller emosjon slik som for direkte observasjoner, eller den skjedde da den ble observert første gang. Ytringen beskriver hva eller hvordan noe er, og det kan være med eller uten en videre vurdering eller implikasjon. Dette kan virke redegjørende for situasjonen som skjer. Beskrivelse av observasjon kan også føre til testing eller utforskning, avhengig av grad av refleksjon.

- **Forklaringsideer:**

Forklaringsideer er ytringer og ideer elever kommer med som forklaringer eller årsaker på en (plausibel) problemstilling eller utfordring de står overfor. Det er et forslag til en mulig forklaring, som også gjenspeiler elevenes ideer. Den kan føre til eller være mer eller mindre utforskende, avhengig av type, problemstilling, refleksjonsprosess og tolkning. Det er kategorisert for fire underkategorier:

- **Intuitiv (F1):**

Ytringen kan antas knyttet til elevens hverdagslige forestillinger og/eller forkunnskaper. Det kan være enkle forklaringsideer for å beskrive hverdagslige forestillinger eller egne erfaringer. Det kan for eksempel være kunnskap eleven har tilegnet seg gjennom opplevelser eller vaner, eller deres oppfatning av et fenomen. De kan være mer eller mindre holdbare, men legges frem som korrekte av eleven.

- **Teoretisk (F2):**

Ytringen kan antas å være forklaringer knyttet til faglig teori. Det kan være skolefakta, der teoretiske prinsipper/begreper med faguttrykk er en del av forklaringen. Det kan oppfattes som en gjengivelse. Kan også være «usynlige» forklaringer, ting vi ikke nødvendigvis kan oppfatte med det blotte øye. Et eksempel er «vannpartikler».

- **Årsak (F3):**

Ytringen antas å være en forklaring på hvorfor noe er som det er. Det kan oppfattes som nært knyttet til beskrivelser, og virker forklarende. Ofte ytret sammen med begrunnelsesord. En slik forklaringsidé kan antas å være med som et forsøk på å strukturere en situasjon.

- **Utvidet (F4):**

Ytringen antas å være en utvidet forklaringsidé som tar utgangspunkt i egen eller en medelevers forklaringsidé. Den kan være ytret tidligere i samtalen, med et større eller mindre tidsrom. Innebærer en viss vurdering, refleksjon og/eller en evne til å se implikasjoner. Disse implikasjonene kan føre til testing eller ønske om å teste. Dette kan lede videre til utforskning.

- **Testing (T):**

Ytringen tyder på testing av eller et ønske om å teste en forklaringsidé, ofte spontant. Testing gir nye observasjoner, og vil derfor være knyttet til observasjoner i nåtid. Disse kan bekrefte eller avkrefte en forklaringsidé, og innebærer en vurdering og refleksjon i større eller mindre grad, for å tolke nye observasjoner. Observasjonene fungerer som en tilbakemelding. Avkreftelse eller bekreftelse kan føre til gjentakelse av prosessen, der eleven foreslår nye forklaringsideer eller utvider tidligere forklaringsideer. Medelever kan også gi tilbakemeldinger som styrer situasjonen.

Det har til tider vært vanskelig å kategorisere på en måte som skiller de ulike kategoriene fra hverandre. I enkelte av disse tilfellene har jeg kodet situasjonene i kombinasjoner. Dette fordi de henger nøye sammen, og gjenspeiler kompleksiteten av undervisningssituasjoner. Det har vært viktig for meg å forsøke å kategorisere så nøye som mulig, for å kunne skille situasjonene fra hverandre og bedre kunne gå i dybden på hver enkelt situasjon. Det bør likevel nevnes at i kapittel 4, om resultater og funn, og i diskusjonen i kapittel 5, gjøres antagelser og tolkninger. Slik Nilssen (2012, s. 104) påpeker, er det imidlertid nære paralleller mellom tolkning og analyse innen kvalitativ forskning, og vanskelig å skille de to prosessene helt fra hverandre.

Utover dette kan det også nevnes at lærerinvolvingen er merket rødt og tydeliggjort i kategoriseringsfeltet med essensen av hva som blir sagt. Dette er gjort fordi jeg følte markeringen fremhevet situasjoner der lærer er tilstede, og kjernen i hva de sier, vel så bra som å ilegge det en egen kode.

3.5 Studiens kvalitet

I enhver forskningsstudie er det viktig å kvalitetssikre arbeidet som er gjort. Begrepene validitet, reliabilitet og generaliserbarhet brukes i den sammenheng som kriterier for å sikre studiens kvalitet og troverdighet. Kriteriene er nyttige når forsker skal forholde seg kritisk til kvaliteten på det som er samlet inn. Postholm (2010) hevder imidlertid at disse tradisjonelle kravene er problematiske da de opprinnelig kommer fra et kvantitativt paradigme. Kvalitativ forskning vil imidlertid alltid være påvirket av forskerens bakgrunn og egne erfaringer. Jeg ønsker i dette delkapittelet å ta for meg hva som inngår i de ulike kriteriene, samt bruke disse kriteriene opp mot denne oppgaven og forsøke å vurdere kvaliteten av egen studie. Det sikrer studiens troverdighet at leseren kan etterspore prosessen og vurdere om den kan overføres til egen kontekst (Nilssen, 2012, s. 137). Gjennom nøye beskrivelser ønsker jeg å vise leseren at jeg har tatt fornuftige valg.

3.5.1 Validitet

Validitet handler om studiets gyldighet. Det vil si om det er en logisk sammenheng mellom forskningsprosjektets utforming og funn (Tjora, 2017, s. 231). Leseren må oppleve at beskrivelsen av prosessen stemmer overens med funnene som legges frem. Jeg har foreløpig gjort rede for materialutvalg, behandling og analyseprosessen. Disse har jeg drøftet med andre, og justert ved behov. Jacobsen (2005) poengterer at en viktig måte å vurdere studiets gyldighet på, er at forskeren selv foretar en kritisk gjennomgang av resultatene og at forskningsmetoden beskrives på en detaljert måte. For eksempel kan forskeren vurdere om kategoriseringen gjenspeiler datamaterialet. Videre påpeker Tjora (2017, s. 234) at forskeren kan styrke gyldigheten ved å tydeliggjøre hvordan vi praktiserer forskningen ut fra spørsmålene vi stiller. Ved at jeg velger å redegjøre for valg som er tatt underveis i forskningen, inviterer jeg leseren til å ta stilling til min forsknings relevans på en kritisk måte (Tjora, 2017, s. 234).

I kvalitative studier er det et nært forhold mellom forsker og studien. Forskeren er sitt eget forskningsinstrument, og har med det en sentral rolle i studien. Av den grunn vil forskerens

forforståelse ha innvirkning på studien. Som nevnt handler forforståelse om forskerens personlige bakgrunn, erfaringer og holdninger. Det er viktig at forskeren er bevisst sin egen rolle og at forforståelsen er nærliggende (Tjora, 2017, s. 25).

Som antydnet tidligere, var jeg ikke tilstede da lydopptakene ble spilt inn. Jeg har derfor ikke selv observert situasjonene eller fått et direkte inntrykk av situasjonene. Imidlertid vil lydopptakene forsikre at dialogene som oppstår, eller essensen av dem, blir registrert. Ut fra lydopptak kan man mer eller mindre beskrive ordrett deltakernes ytringer. I forbindelse med min studie har jeg lyttet nøye til opptakene og forsøkt å skrive grundige transkripsjoner av situasjonene. I tillegg har jeg lest meg opp på ARGUMENT-prosjektet og de aktuelle undervisningsoppleggene. Jeg har derfor blitt godt kjent med konteksten. Parallelt med dette har jeg lest teori rundt utforskende undervisning og tilknyttede temaer. Som forsker har jeg dermed hatt en aktiv rolle som forsker i min egen studie., noe som utvilsomt har spilt en rolle for mine tolkninger av det innsamlede datamaterialet. Slik jeg ser det vil det virke styrkende på studiens gyldighet.

3.5.2 Reliabilitet

Forskningens reliabilitet handler på overordnet nivå om studiens pålitelighet, og hvorvidt det er mulig å gjennomføre samme studium igjen og oppnå samme resultater. Med andre ord sier reliabiliteten noe om den totale sammenhengen i forskningsprosjektet, men det er likevel her et viktig skille mellom den kvalitative og kvantitative forskningen. Å oppnå samme resultater er ikke i samsvar med logikken i kvalitativ forskning (Postholm, 2010, s. 169). Da man i et kvalitativt studium forsker på mennesker, kan et kvalitativt studium sjeldent gjennomføres på akkurat samme måte neste gang (Nilssen, 2012, s. 141). Dette skyldes at menneskers handlinger og oppfatninger er dynamiske, og sjeldent er statiske. Knyttet til min studie, har jeg sett på dialogen mellom klasser og grupper. Sammensetningen av disse vil trolig ha betydning og et eget utgangspunkt for graden av utforskning som fant sted.

Samtidig påpeker Merriam (2002) at uavhengig av forskningsmetode, er det mulig å oppnå reliabilitet. Forskeren må da være bevisst rundt datainnsamling, analyse og tolkning, samt hvordan funnene presenteres. Ved å vise en tydelig oversikt over hva man har gjort for å komme frem til sine funn, kan reliabiliteten til forskningen dermed forsterkes. For å styrke kvaliteten av min studie, har jeg derfor forsøkt å beskrive studiens fremgangsmåte og valg av metode som ledet til mine funn. Jeg har for eksempel etterstrebet å fremstille analyseprosessen og -metoden

på en god måte. Det trekkes videre frem at kvalitativ forskning kan øke sin reliabilitet ved å stille krav til refleksivitet (Jacobsen, 2005). Refleksivitet handler om hvordan forskeren uttrykker sin kompetanse og bevissthet rundt hvordan studiets ulike deler påvirkes av forskningssituasjonen. Et eksempel er å være reflektert rundt samsvaret mellom datamaterialet og de reelle situasjonene. En slik bevissthet vil øke påliteligheten og undersøkelsens troverdighet, samt leserens mulighet til å få et innblikk inn i forskningsprosessen (Tjora, 2017, s. 251).

Knyttet til mitt forskningsprosjekt kan det kanskje stilles spørsmål ved påliteligheten til mitt datamateriale. Jeg har jobbet med lydopptak som utgangspunkt for transkripsjon, men jeg har som nevnt ikke hentet inn lydopptakene selv. I utgangspunktet forsvinner elevenes kroppsspråk og gruppedynamikk ved å kun benytte lydopptak. Da jeg heller ikke var tilstede da opptakene ble gjort, har det ikke vært mulig å selv observere og ta notater av deltagerne i deres naturlige omgivelser i de aktuelle situasjonene. Enkelte kan mene jeg har gått glipp av viktig kontekstuell informasjon. Dette kan påvirke studiets reliabilitet i negativ retning, og det kan hevdes at dette reduserer min evne til å tolke datamaterialet i dybden. Imidlertid er jeg interessert i hva elevene gjør og hva de sier, noe lydopptak gir gode muligheter for. Samtidig har jeg flere ganger, som i dette avsnittet, påpekt at lydopptakene som er rukt i studien ikke er hentet inn selv – noe som fastslår min bevissthet rundt dette. Jeg har også forsøkt å legge frem hvilke valg jeg har gjort for å likevel sikre påliteligheten av min studie.

Noen vil kanskje påstå at det optimale som forsker hadde vært å være til stede i situasjonene selv, og dermed ha observasjon som et supplement til lydopptakene. Som påpekt tidligere, var den delen av ARGUMENT-prosjektet knyttet til min studie avsluttet høsten 2019. Å observere situasjonene direkte ville derfor ikke latt seg gjøre. Samtidig vil det å benytte observasjoner som metode kreve god planlegging for å sikre god kvalitet, og å gjøre gode observasjoner bygger på erfaringer. Dermed er heller ikke observasjoner fri for forforståelse. Observasjoner i seg selv er også begrenset av vår begrensede hukommelse. Dessuten vil observasjonen i seg selv kunne påvirke det som har blitt observert (Bjørndal, 2015). Bjørndal (2015) hevder at en fordel med lydopptak er at de bevarer viktige øyeblikk som ellers ville gått tapt grunnet vår begrensede hukommelse. Opptaket gjør det mulig å spole frem og tilbake og lytte til situasjonene flere ganger, dermed vil også en stor mengde detaljer som er bevart være tilgjengelig. Videre skriver Bjørndal (2015, s. 76) at disse fordelene er med å gjøre lydopptak svært egnet for refleksjon over kommunikasjon- og samspillprosesser.

3.5.3 Generaliserbarhet

Generaliserbarhet handler om forskningens relevans utover de enheter som faktisk er undersøkt (Tjora, 2017, s. 231). Det vil si om funnene i forskningen kun gjelder for det utvalget som er benyttet under studiet, eller om det er mulig å trekke samme interessante slutninger også til andre situasjoner (Kvale & Brinkmann, 2015). Innenfor et kvalitativt forskningsdesign må man tenke generaliserbarhet på en annen måte enn ved kvantitativ forskning, og det kan være utfordrende å overføre funn til andre kontekster. Denne typen generaliserbarhet blir ikke sett på som en styrke ved kvalitative studier (Firestone, 1993, s. 22). Merriam (2002) hevder at man kan forbedre generaliserbarheten ved å gi gode beskrivelser. Jeg har derfor forsøkt å gjengi prosesser og funn slik at leseren kan vurdere selv.

Firestone (1993) påpeker at generalisering ved kvalitativ forskning kommer i flere typer, og skisserer i den forbindelse tre former for generalisering av kvalitative funn. Disse formene er generalisering gjennom ekstrapolering, analytisk generalisering og overføring fra kontekst til kontekst (Firestone, 1993, s. 16). Ekstrapolering innebærer en generalisering fra et utvalg til en større populasjon. Metoden knyttes til forskning med statistiske mål som sier noe om en sannsynlighetsfordeling mellom utvalg og den aktuelle populasjonen man ønsker å undersøke. Denne formen for generalisering kalles også statistisk generalisering, og ifølge Tjora (2017, s. 238) er statistisk generalisering mest brukt innen kvantitative forskningsmetoder. Firestone (1993) skriver at også denne formen for generalisering er mulig innen kvalitativ forskning. For å kunne trekke gode slutninger der utvalget reflekterer den aktuelle populasjonen, kreves det imidlertid at deltagerne i utvalget er tilfeldig valgt. Slutninger fra et utvalg til en populasjon vil også kunne styrkes dersom man kjenner til sannsynligheten for at enkelte tilfeller vil havne i utvalget (Firestone, 1993).

Analytisk generalisering avhenger ikke av et utvalg og populasjoner, men handler om å generalisere og knytte sine resultater til en bredere teori (Firestone, 1993, s. 17). Dette er mulig dersom forsker finner resultater som bekrefter, avkrefter eller videreutvikler en allerede eksisterende teori. En fordel med analytisk generalisering er at den tar hensyn til situasjoner der betingelsene ikke alltid er de samme, de er såkalte omfangsbetingelser («scope conditions»). Dette gjelder for eksempel skoleklasser, der vi har flere populasjoner, en bredere gruppe og ulike sammenhenger. Som nevnt vil sammensetningen i enhver gruppe eller klasse være forskjellig, og hver enkelt elev bidrar til denne sammensetningen og konteksten på sin unike

måte. Analytisk generalisering styrkes dermed ved å spesifisere de betingelsene studiet ble gjort under, og å knytte den til flere teorier (Firestone, 1993).

Generalisering ved overføring fra kontekst til kontekst, eller «case-to-case», er den siste formen for generalisering som Firestone (1993) beskriver. Denne formen for generalisering oppstår når en person opplever å kunne vurdere om resultater og kontekst kan overføres til en annen kontekst. Det er dermed en overføringsverdi i studien, men det er ifølge Firestone (1993) opp til leseren selv å overføre funnene fra én kontekst til en annen. Knyttet til en kvalitativ studie som ser på menneskelige forhold er ikke en slik vurdering nødvendigvis like lett, da én kontekst sjeldent er lik en annen. For at det skal være mulig, fordrer det at forskeren tilbyr rike og detaljerte beskrivelser av situasjonen. På den måten kan leseren bygge en bro mellom sin egen situasjon og beskrivelsen (Firestone, 1993, s. 18).

Når det kommer til denne oppgaven blir spørsmålet dermed hvilken av de tre formene for generalisering som passer oppgaven best. Min oppgave har en kvalitativ tilnærming og jeg ser på et lite antall mennesker. Siden generalisering fra et utvalg til en større populasjon, eller statistisk generalisering, avhenger av store tilfeldige utvalg, vil derfor denne formen kunne utelukkes. Jeg benytter i min studie utforskende undervisning og kritisk tenkning som teoretisk rammeverk. Firestone (1993) hevder som påpekt at en studie bygger på teori, og at funnene kan være med å videreutvikle teorien. Dette kan øke studiens generaliserbarhet. Samtidig kan funnene i denne studien være nyttige for lærere som vil se på elevenes utforskning i ulike undervisningssituasjoner. Min studie forteller noe om hvordan elevene utfører en del av en undervisningssituasjon i ulike timer. Elevene gir dermed et innblikk i hvordan utforskning foregår, og viser noen av mange mulige praksiser. Av den grunn er det tenkelig at både analytisk generalisering og case-to-case-generalisering kan underbygge en generalisering av mine funn. Sistnevnte krever som nevnt en rik beskrivelse. På en annen side ønsker jeg at min studie først og fremst har en overføringsverdi til andre kontekster. Formålet er ikke nødvendigvis å generalisere, men å gi utfyllende beskrivelser av analysen og av utforskende arbeidsmåter. Kanskje kan det være til nytte for andre, og bidra til videre forskning innen feltet.

3.6 Etiske betraktninger

I kvalitativ forskning må forskeren forholde seg til etiske hensyn, dilemmaer og betraktninger gjennom hele prosessen (Nilssen, 2012, s. 144). All forskning som omfatter personopplysninger skal godkjennes av Norsk Senter for Forskningsdata (NSD) (Postholm, 2010, s. 154).

ARGUMENT-prosjektet finansieres av Norsk forskningsråd, og følger dermed retningslinjer fra NSD. Knyttet til prosjektet har det derfor blitt sendt inn en felles søknad for innsamling og håndtering av datamaterialet i forkant av prosjektet. Utover dette er det hovedsakelig etiske betraktninger etter datainnsamling som er mest aktuelt for min oppgave. Dette skyldes som påpekt at datamaterialet mitt var ferdig innsamlet før jeg startet min oppgave, og jeg har fått tilgang til datamaterialet som en tredjepart. I en kvalitativ studie som involverer mennesker, blir personvern viktig. Dette gjelder spesielt med barn og unge involvert, som setter særlige krav til beskyttelse og vern (Postholm, 2010). Personvern og beskyttelse gjelder kanskje enda mer enn før i dagens samfunn.

Etiske betraktninger handler i denne oppgaven da først og fremst om å verne om identiteten til involverte elever og lærere. Opptakene benyttet i denne studien har vært tilgjengelig for meg via en database delt mellom meg og min veileder underveis i min studie. I tillegg har opptakene vært kryptert. Det vil si at informasjonen har vært «låst ned», og har kun vært tilgjengelig med en nøkkel i form av et passord (Datatilsynet, 2012). I etterkant ble alt slettet fra mappen. Hver enkelt i de transkriberte lydopptakene har blitt anonymisert. Elever har blitt gitt et tilfeldig navn i form av pseudonymer. Lærere har fått tildelt koder som «RL», «L1» eller «L2». Jeg har også vært bevisst på at ingen sensitive opplysninger skulle med i oppgaven. Utover at datamaterialet er hentet fra en skole i Bergen Kommune, er all informasjon om skole unngått. På bakgrunn av dette mener jeg at alle involverte parters personvern er godt ivaretatt i denne studien.

4 Analyse og funn

I dette kapitlet vil jeg legge frem og presentere resultater som er gjort på bakgrunn av studiens analyse. Med utgangspunkt i oppgavens forskningsspørsmål: *Hvordan bruker elever observasjoner og reflekterer i diskusjoner når de arbeider utforskende?* har jeg forsøkt å finne situasjoner der elevene i grupper arbeider med praktiske aktiviteter som har som mål at elevene skal arbeide utforskende. Jeg har sett nærmere på den prosessen elevene går gjennom når de observerer i forbindelse med praktiske aktiviteter, og hvordan de bruker observasjonene for utviklingen av samtalen.

Jeg har tatt utgangspunkt i fire situasjoner der elevene arbeider med praktiske aktiviteter av ulik art. Disse situasjonene er utdrag fra gruppesamtalene i «Kondens», «Luftfuktighet» og «Solcellepanel», og er gjengitt som tekstutdrag fra transkripsjonene. De ulike kategoriene og underkategorier som ble presentert i forrige kapittel vil bli tatt i bruk i denne delen. Disse er utgangspunktet for å illustrere det som fremkommer i dialogene. En forenklet versjon av kategorier og koder er gitt i tabell 4.1. Den fullstendige tabellen med beskrivelser av de ulike underkategoriene er gitt i tabell 3.1. Innenfor kategoriene er elevenes forklaringsideer, beskrivelser og effekten av observasjoner, samt testing eller ønske om testing lagt frem. Disse kategoriene presenteres som funn.

Jeg tar for meg én situasjon om gangen. Først presenterer jeg utdraget fra transkripsjonen og en kort beskrivelse av den aktuelle situasjonen. For hver av de utvalgte situasjonene vil jeg ved hjelp av kategoriseringen analysere hvordan observasjoner fra den praktiske aktiviteten brukes. Samt hvilken betydning observasjonene har for utviklingen av elevenes forklaringsideer, og hvorvidt situasjonene fører til testing av disse. I kapittel 4.5 vil en samlet oppsummering og sammenligning av funn fra analysen bli gitt. Funnene og tydelige mønstre vil bli diskutert videre i kapittel 5.

Utdragene fra transkripsjonene inneholder ulik tegnsetting og markeringer. Disse er gjengitt i en oversikt i tabell 4.2.

Tabell 4.1: Kategorier og underkategorier brukt i analysearbeidet, med beskrivelse.

KATEGORIER	KODER	BESKRIVELSE/ UNDERKATEGORI
OBSERVASJONER	O1	Bekrefter forventning
	O2	Avkrefter forventning
	O3	Genererer spørsmål
BESKRIVENDE OBSERVASJON	OB	Beskrivelse av observasjon
FORKLARINGSIDÉ	F1	Intuitiv, hverdagslig forestilling
	F2	Teoretisk, gjengir faguttrykk og begreper
	F3	Årsak, forklarer hvorfor
	F4	Utvidet, med utgangspunkt i eksisterende forklaringsidé
TESTING	T	Tester forklaringsideer eller uttrykker ønske om å teste.

Tabell 4.2: Oversikt over tegnsetting og andre markeringer i sitater

TEGNSETTING/MARKERING	FORKLARING
...	Ufullstendig setning
[...]	Prat som er irrelevant for analysen
(ORD)	Informasjon som ikke kommer tydelig frem i sitatet. For eksempel latter, frustrasjon, ironi.
(...)	Indikerer fortsettelse på/forestående dialog
<KODE >	Kode for ulike kategorier
//	Elever avbryter eller snakker i munnen på hverandre.
/	Elevene avbryter seg selv eller fullfører ikke egen setning.

4.1 Situasjon 1: «Luftfuktighet»

Situasjon 1 er hentet fra «Luftfuktighet». Elevene skal jobbe ut fra en gitt problemstilling, og arbeider med en praktisk oppgave hvor de utforsker fordamping og luftfuktighet. Den praktiske aktiviteten er en demonstrasjon av målinger i et lukket kar. Inni karet er det plassert en klut, og elevene har observert at denne er fuktet med vann. Målinger av hvordan temperatur og luftfuktighet endrer seg med tiden er presentert i en graf for klassen. Denne praktiske aktiviteten består dermed av flere observerbare elementer gitt gjennom en demonstrasjon som elevene må tenke over når de skal foreslå mulige årsaker og forklaringsideer.

Tabell 4.1.1: Kategorisering av situasjon 1

DIALOG	KATEGORI/KODE
Hans: Den har sikkert lyst til å være samme temperatur hele tiden ikke sant. Og nå har den blitt vant til den kalde luften, og nå begynner den varme luften å...	<F1, OB>
Knut: Kan være det er på grunn av vannet i kluten, også blir det bare kaldt.	<F3, OB>
Hans: Men du ser den øker, så det kommer kald luft med en gang. Så etter hvert begynner den varme luften å ta over, på grunn av at luft har lyst å være samme temperatur over alt. Så den må sikkert være vant med...for eksempel...går den opp her.	<OB, F3>
Knut: Nå begynner den, den går jo opp her? Jeg tror kanskje det kan ha noe med//	<OB, F*>
Jakob: //For det har noe med luftfuktigheten å gjøre også. Hvis luftfuktigheten øker, blir det fort litt varme.	<F1>
Knut: At, på grunn av at luftfukt- nei, jeg vet ikke/	<F*>
Jakob: Men siden den er tilført mye vann, det kan ha noe med det å gjøre også. At vann har blitt sånn ca. romtemperatur etter hvert, fra å være kaldt til å bli sånn varmt.	<OB, F1>
Knut: Det er litt rart, egentlig.	

Samtalen som finner sted i situasjon 1 foregår mellom Hans, Knut og Jakob, og deres ytringer medvirker til å drive samtalen fremover. De ser ut til å lykkes med dette uten store distraksjoner. Jakob bidrar mindre til å begynne med, men blir mer tydelig gjennom samtalen. Dialogen i situasjon 1 består hovedsakelig av forklaringsideer og beskrivelser av observasjoner fra demonstrasjonen. Beskrivelsene er knyttet til observasjoner elevene *har* gjort, fra noe som *har* skjedd. Ut ifra undervisningens rammer og formål skal elevene lete etter forklaringer for observasjonene. I situasjon 1 er disse observasjonene knyttet fortid, der elevene må se tilbake på observasjoner fra demonstrasjonen.

I situasjon 1 er flere innspill kodet som en forklaringsidé (F), både enkeltstående og i kombinasjon med beskrivelser av observasjoner (OB). Et eksempel på en slik kombinasjon er siste innspill i situasjon 1, kodet som OB-F1. Jakob sier: «Men siden den er tilført mye vann, det kan ha noe med det å gjøre også.» Jakob beskriver her at systemet er tilført mye vann, og viser tilbake til en observasjon fra demonstrasjonen. Videre følger det som kan gjenkjennes som en intuitiv forklaringsidé: «At vann har blitt sånn ca. romtemperatur etter hvert, fra å være kald til å bli sånn varmt». Intuitive forklaringsideer er ideer knyttet til elevenes hverdagslige forestillinger og erfaringer.

Kombinasjonen OB-F3 er innspill der elever i sine ytringer knytter observasjoner fra demonstrasjonen sammen med en forklaring på hvorfor noe er som det er, det vil si en årsak. Dette er tydelig i tredje innspill i dialogen, der Hans sier: «Men du ser den øker, så det kommer kald luft med en gang», deretter fortsetter han: «Så etter hvert begynner den varme luften å ta over, på grunn av at varm luft har lyst å være samme temperatur over alt». Første del er kodet OB, mens siste del er kodet F3. Det er for eksempel tydelig fra at Hans bruker begrunnelsesordet «fordi».

I andre ytringer er det ikke nødvendigvis like enkelt å kategorisere. Det har sammenheng med at forklaringsideer som gir en årsak og beskrivelser av observasjoner ikke alltid har et klart skille. For eksempel sier Knut i sekvensens andre innspill: «Kan være på grunn av vannet i kluten, også blir det bare kaldt». Felles for eksemplene er at de viser at observasjonen ser ut til å bli beskrevet i elevenes ytringer, men det er ikke alltid klart fra situasjonen hva forklaringsideen referer til. Ytringen gir først et forslag til hvorfor målingene endrer seg, det vil si en årsak eller et belegg, men det er ikke like tydelig hva Knut mener blir kaldt. Innspillet virker ufullstendig, og han kunne vært mer tydelig i sin formulering.

I tilfeller der elevenes innspill kodes som en enkeltstående forklaringsidé, fremkommer disse kun som intuitive forklaringsideer (F1). Et innspill kodet som F1 alene, skiller seg i situasjon 1 fra en ytring kodet som en kombinasjon OB-F1. I førstnevnte er det ikke nødvendigvis en klar beskrivelse av observasjonen fra demonstrasjonen. Jakob sitt første innspill er et eksempel på dette, der han blant annet sier: «Hvis luftfuktigheten øker blir det fort litt varme». Innspillet kan kategoriseres som en intuitiv forklaringsidé (F1), fordi Jakob ser ut til å bruke tidligere erfaringer og hverdagslige forestillinger. Han referer imidlertid ikke til eller begrunner forklaringsideen med en spesifikk observasjon.

Det er ett unntak i situasjon 1 som er kodet forskjellig fra de andre. Det fjerde innspillet i samtalen er kodet som en observasjonsbeskrivelse sammen med en forklaringsidé, OB- F*. Her markerer «*» at forklaringen ikke er fullstendig, og vi kan se fra dialogen at Knut blir avbrutt før resonnet hans er ferdig. Å tyde hva han prøver å si vil kun bli spekulasjoner og antagelser.

Oppsummert: I situasjon 1 foreslår elevene forklaringsideer, og de formulerer beskrivelser av observasjonene fra den praktiske aktiviteten. En kode i kombinasjonen OB-F1 i elevenes ytringer er et eksempel på dette. Elevene utfordrer dem imidlertid ikke, eller ser mer inngående på hva de betyr eller konsekvensene av dem. Det er heller ingen av innspillene som er kategorisert som tegn på testing eller et ønske om testing (T), og tilsvarende er det ingen innspill der elevene utvider enten egen eller en medelev sin forklaringsidé (F4). Både å teste og å utvide en forklaringsidé innebærer at elevene gjør en viss vurdering og refleksjon.-Videre er ingen av ytringene kodet som en forklaringsidé knyttet til teori (F2) der elevene trekker inn teori eller fagbegreper i sine forklaringsideer, hverken alene eller i kombinasjonen OB-F2.

Tabell 4.1.2: Oppsummering av funn fra situasjon 1

KATEGORIER	KODER	FOREKOMMER I SITUASJONEN
OBSERVASJONER	O1	-
	O2	-
	O3	-
BESKRIVENDE OBSERVASJON	OB	X

FORKLARINGSIDÉ	F1	X
	F2	-
	F3	X
	F4	-
TESTING	T	-

Tabell 4.1.3: Oppsummering av funn i situasjon 1, kategorier i kombinasjoner

	KODER	FORKLARING
KOMBINASJONER I SITUASJONEN	F1 – OB	Intuitiv forklaringsidé, med beskrivelse av observasjon
	F3 – OB	Forklaringsidé gir årsak, med beskrivelse av observasjoner
	F* – OB	Påbegynt forklaringsidé, med beskrivelse av observasjon

4.2 Situasjon 2: «Kondens»

Situasjon 2 er hentet fra tidlig i transkripsjonen av «Kondens». Elevene arbeider med oppgaver knyttet til fordamping og kondensering, og i dette utdraget arbeider elevene med en praktisk aktivitet der de skal undersøke mulige årsaker til at det dannes kondens. Elevene er gitt to glass med vann, og over disse glassene har de plassert plastfilm. I det ene glasset er det romtemperatur, i det andre er det varmt vann. Elevene har i forbindelse med denne utvalgte sekvensen først observert hva som skjer ved hvert av glassene etter et par minutter med plast over. De har da sett at det dannes kondens over glasset med varmt vann, mens det ikke er noe som åpenbart skjer i glasset med romtemperatur. I neste del har elevene plassert en isbit oppå hvert av glassene, og observert at det dannes kondens utenpå plastfilmen.

Tabell 4.2.1: Kategorisering av situasjon 2

DIALOG	KATEGORIER
(...)	
Lars: Vi skal greie å finne ut hvorfor det kommer sånn kondens utenfor siden det ikke er vann inni.	<OB>

... (ikke-relevant snakk)	
L2: Det som dere har observert nå, hva er det for noe?	<Refererer til beskrivelse>
Jonas: Kondens.	<OB>
Lars: Det er at, det er sikkert at vann...(lang pause). Det vi har sett, det jeg tenker, er at vannpartikler i luften og når de treffer kulde eller noe som er varmere enn deg selv, så kommer det kondens når den treffer, når den fester seg, ja går inn der, så begynner den å kombinere seg. Gassen pluss den, den fryser og setter seg fast.	<F1, F2>
L2: Ja, det er helt riktig. Så det vi vet er at gass, når vann er som gass, så...	<Refererer til teori/fagkunnskap>
Lars: Ja, så vil den feste seg. Men hvis det er sånn partikler i luften, så må vi fryse det sånn at det blir sånn solid og kan feste seg.	<F1>
(...)	

Samtalen i situasjon 2 er hentet fra gruppediskusjonen til gruppe 1, og i sekvensen er det dialogen mellom Lars, L2 og Jonas som er valgt ut, bestående av forklaringsideer og beskrivelser av observasjoner. Lars tar en større plass med sine innspill, mens Jonas tar en mindre tydelig rolle og er mer «tilstede». Lærerens innspill ser ut til å være med å styre samtalen. Ikke-relevant snakk er filtrert ut, og markert. I situasjon 2 har elevene arbeidet praktisk med å gjennomføre et forsøk med kondens. Dette skiller denne situasjonen fra situasjon 1, ved at elevene har arbeidet med en praktisk oppgave på egenhånd. Elevene må ta stilling til et «usynlig» fenomen, og koble dette med observasjonen av at det samler seg vann utenpå glasset.

I situasjon 2 skal elevene komme med ideer som kan forklare observasjonene de har gjort, og samtalen viser at to av innspillene er kodet som beskrivelser av observasjon (OB). Den første koden OB er knyttet til innspillet der Lars gir en beskrivelse av det som er utfordringen gruppen skal ta stilling til. Han beskriver her at de skal finne ut hvorfor det kommer kondens utenpå glasset når det ikke er vann i glasset. Det henvises dermed tilbake til observasjoner som gjort i

den praktiske aktiviteten, og dette redegjør situasjonen. Problemstillingen antas å være bestemt og gitt av læreren som en del av rammene for undervisningen.

Den andre ytringen som er kodet OB er kun et énstavelsesord fra Jonas, idet han sier «Kondens». Et énstavelsesord er lite informativt, og det kan diskuteres hvorvidt det kan kalles en beskrivelse. Innspillet er likevel kodet OB fordi det er en respons på lærerens forespørsel i spørsmålet: «Det som dere har observert nå, hva er det for noe?». Det er ikke rimelig å tolke eksakt hva læreren ønsker ut fra spørsmålet. Det kan være en forklaringside (F), men det kan også være L2 etterspør en beskrivelse av observasjonen (OB). Lars beskriver det han har sett i den praktiske aktiviteten som en respons til læreren.

To av innspillene er kodet som forklaringsideer, F, og begge kommer fra Lars. Den første av disse er interessant da den har en selvmotsigelse i seg. Lars sier først at kondensen vil «feste seg», før han formulerer: «[...] når de treffer kulde eller noe som er varmere [...]». Lars ser ut til å være klar over at kondens binder seg til overflaten, men hvorvidt det skjer når temperaturen er høy eller lav, er ikke like tydelig for han. Dette gjenspeiles også i ytringen til Lars i situasjonen, som derfor er kodet som en intuitiv forklaringsidé (F1). Samtidig trekker Lars inn såkalte «usynlige» fagbegreper som «vannpartikler» i sin forklaringsidé, i forsøk på å forklare et «usynlig» fenomen. Derfor har ytringen også blitt kategorisert som en teoretisk forklaringsidé (F2).

Lars sin andre ytring er kategorisert som en intuitiv forklaringsidé (F1). I ytringen kommer han med en forklaringsidé som en respons på innspillet til L2. Innspillet er ikke fullstendig, men det ser ut til at L2 refererer til fagkunnskap. Lars beskriver i sin forklaringsidé hvordan partikler og vanndamp kjøles ned, omdannes til dråper, og vil gjøre seg synlig som kondens på overflaten av objekter. Lars formulerer seg imidlertid med ord som beskriver at partikler kan «fryse», bli «solide» og kan «feste seg», som virker å være en mer hverdagslig måte å formulere seg på. Det kan gjenspeile Lars sin hverdagslige forestilling, eller det kan gjenspeile at han ikke har den faglige kunnskapen.

Oppsummert: Slik som i situasjon 1, blir det foreslått forklaringsideer knyttet til observasjoner fra en praktisk aktivitet. Observasjonene fra den praktiske øvelsen gjør seg tydelig i elevenes beskrivelser. Elevene ser ikke ut til å utfordre dem eller se mer inngående på hva de betyr, ihvertfall ikke på egenhånd. Det er ingen tegn i ytringene på at elevene utvider noen av

forklaringsideene. Videre ytrer ikke elevene tegn på testing eller ønsker å teste. Dette er tilfellet til tross for at elevene i situasjon 2 har gjennomført den praktiske øvelsen selv.

Tabell 4.2.2: Oppsummering av funn fra situasjon 2

KATEGORIER	KODER	FOREKOMMER I SITUASJONEN
OBSERVASJONER	O1	-
	O2	-
	O3	-
BESKRIVENDE OBSERVASJON	OB	X
FORKLARINGSIDÉ	F1	X
	F2	X
	F3	-
	F4	-
TESTING	T	-

Tabell 4.2.3: Oppsummering av funn i situasjon 2, kategorier i kombinasjoner

	KODER	FORKLARING
KOMBINASJONER I SITUASJONEN	F1 – F2	Intuitiv forklaringsidé, med fagbegreper og teori.

4.3 Situasjon 3: «Kondens»

Situasjon 3 er i likhet med situasjon 2 hentet fra «Kondens», og kommer kort tid etter utdraget i situasjon 2. I denne sekvensen får elevene beskjed om at de skal bli enige om hvilken av ideene de har kommet opp med som de ønsker å dele med resten av klassen. Situasjonen kan dermed sees som en videreføring av samtalen i situasjon 2. Elevene får beskjed om at de har tre minutter på seg til å bli enige om en forklaringsidé. Elevene er med det gitt et «oppdrag» og en tidsbegrensning på tre minutter. Dette er med å utgjøre rammene for situasjonen.

Tabell 4.3.1: Kategorisering av situasjon 3

DIALOG	KATEGORIER
(...)	
L1: Hysj! Hør her. Vi har ikke uendelig mye is, så det holder med et par isbiter per glass. Om tre minutt skal dere presentere én måte dere har klart å lage kondens på.	<Etterspør beskrivelse>
... (ikke-faglig snakk/ikke relevant)	
Lars: Det kondenseres, eh, utsiden kondenseres...siden, det er vannpartikler i luften, og når det treffer kulde eller varme, så fester seg på//	<F2, F1>
Jonas: //Det koker!	<O1>
Lars: Skal jeg si hva annet som koker? Hodet mitt! Så pell deg og sett deg.	
Elise: Ok, utsiden kondenseres...?	<Ber om utvidet forklaring>
Lars: Ja, utsiden kondenseres, på grunn av vannpartikler i luften...som fester seg på objektet på grunn av at det er kaldt eller varmt.	<F1, F2>
Jonas: Dere! Se da!! Det er masse vanndamp her, eller sånn...	<O1>
Ivar (fra en annen gruppe): Oi, shit, se det kommer kondensens.	<O1>
Erlend (fra en annen gruppe): Det kondenseres!	<O1>
Jonas: Det er vanndamp.	<O1>
Elise: Det er damp.	<O1>
Jonas: Fordi det er så varmt?	<F3>
Erlend(fra en annen gruppe): Fordi vannet er varmt og går fra væskeform til gassform.	<F3>
Lars: Nei, den touchet der siden vinduet er kaldt.	<F3, F4>
L2:fra væske til gass, og hva skjer på vinduet der da?	<Etterspør forklaring via observasjon>
Jonas: Kondens.	<OB>

L2: Da samler hva seg?	<Etterspør informasjon/forklaring>
Erlend(fra en annen gruppe): Damp?	<OB>
L2: Ja, så det er damp som er på vinduet.	<Konkluderende løsning>

Situasjon 3 utspiller seg mellom flere parter enn i situasjon 2. Dette ser ut til å resultere i flere innspill fra elevene, både i gruppen og utenfor gruppen. I gruppe 1 er det tydelig Jonas og Lars som bidrar med innspill, slik som i situasjon 2. Elise er tilstede, men er mindre tydelig i dialogen og bidrar ikke med forklaringsideer. I tillegg er det to gutter, Erlend og Ivar, fra en annen gruppe som kommer med noen innspill. Sammen med innspill fra læreren bidrar utvekslingene til å drive samtalen fremover. I tabell 4.3.1 ser vi at sekvensen er kodet for kategoriene forklaringsideer, beskrivelse av observasjoner og observasjoner, med underkategorier i elevenes ytringer.

I situasjon 3 kommer Lars med en forklaringsidé som en *respons* på at L1 sier elevene skal ha klar en måte å lage kondens. Intuitivt kan dette leses som at L1 ønsker en beskrivelse av hva elevene har gjort eller observert. Lars beskriver ikke observasjoner i ytringen sin, men trekker heller inn fagbegreper som «vannpartikler» i sitt innspill: «Det kondenseres, eh, utsiden kondenseres...siden, det er vannpartikler i luften [...]». Innspillet knyttes til en teoretisk forklaringsidé (F2). Videre formulerer Lars samme motsigelsen som i situasjon 2, som gjenspeiler tilsvarende intuitive forestilling som nevnt over. Hele innspillet er kodet som F1-F2. Samme forklaringsidé blir gjentatt senere i situasjon 3, og bringer ikke noe nytt inn i samtalen.

Flere innspill er kategorisert som direkte observasjoner, og kan sees i sammenheng. Disse knyttes til en situasjon som utspilles delvis parallelt med «oppdraget» gitt fra lærer, L1. Det vil si rammene for situasjonen. Jonas har satt på en vannkoker, og utbryter antatt spontant: «Det koker!». Innspillene tilknyttet hendelsen er kodet som direkte observasjoner, og samtalen tar en annen vending enn til å begynne med. Det er tydelig ved at ytringene skiller seg fra innspill som beskriver situasjoner som *har* skjedd, og beskriver nå det som *skjer*.

I den videre samtalen følger forklaringsideer, som kan sees i sammenheng med de direkte observasjonene. Ytringene gir en årsak, der elevene forsøker å henvise til observasjonen og

prøver å forklare hvorfor noe er som det er. For eksempel sier Jonas: «Fordi det er så varmt?». Det er formulert som et spørsmål, men han sier likevel noe om hvorfor kondensen oppstår: Fordi det kokende vannet er så varmt sammenlignet med omgivelsene. I neste innspill forklarer Erlend at kondens går fra væskeform til gassform, og formulerer derfor en årsak. Det er spesielt tydelig ut fra begrunnelsesordet «fordi»: «Fordi vannet er varmt [...]». Det påfølgende innspillet kommer fra Lars, og bidrar også til å drive samtalen: «Nei, den touchet der siden vinduet er kaldt». Det er kategorisert som en forklaringsidé i kombinasjonen F3-F4. Dette innspillet skiller seg fra de forestående, fordi den i tillegg til å foreslå en årsak («vinduet er kaldt»), også tar utgangspunkt i en tidligere formulert forklaringsidé.

Oppsummert: I situasjon 3 ber L1 om en forklaring, og elever responderer med forklaringsideer. I likhet med de forrige situasjonene beskrevet, fremkommer det ikke i elevenes ytringer om testing av forklaringsideer (T). Situasjon 3 skiller seg likevel fra situasjon 1 og 2 ved at elevene ikke bare foreslår forklaringsideer. Fra gjennomgangen av kodingen og kategoriseringen tyder det på at det er færre forklaringsideer enn i situasjon 1 og 2, men at elevene til gjengjeld muligens ser mer inngående på hva forklaringsideene betyr. I tillegg gjør flere direkte observasjoner, som gir mulighet for en spontan effekt.

Tabell 4.3.2: Oppsummering av funn fra situasjon 3

KATEGORIER	KODER	FOREKOMMER I SITUASJONEN
OBSERVASJONER	O1	X
	O2	-
	O3	-
BESKRIVENDE OBSERVASJON	OB	X
FORKLARINGSIDÉ	F1	X
	F2	X
	F3	X
	F4	X

TESTING	T	-
----------------	---	---

Tabell 4.3.3: Oppsummering av funn i situasjon 3, kategorier i kombinasjoner

	KODER	FORKLARING
KOMBINASJONER I SITUASJONEN	F1 – F2	Intuitiv forklaringsidé, med teoretisk forklaringsidé
	F3 – F4	Forklaringsidé knyttet til årsak, med utvidet forklaringsidé

4.4 Situasjon 4: «Solcelle»

Denne situasjonen er hentet fra «Solcelle». Elevene arbeider i denne timen praktisk med en lukket krets, og undersøker hvordan de kan få mest mulig lys og energi fra solcellene. Elevene har fått batteri, tre ledninger og en lyspære utlevert, og skal forsøke å få lys i pæren. I tillegg skal elevene utforske spenningsmåling med datalogging. Elevene kobler opp en krets med solcellepanel og logger strømmen, samt en lysdiode som belastningsmotstand. I situasjon 4 er ikke elevene gitt en konkret problemstilling, slik som for de forrige situasjonene. Elevene får beskjed om å få lys i pæren, og deretter skal de undersøke hvordan de kan få pæren til å lyse sterkest mulig. Elevene får vist på tavlen hvordan en lukket krets kan kobles.

Tabell 4.4.1: Kategorisering av situasjon 4

DIALOG	KATEGORIER
(...)	
Eirik: Oi! Her gikk det jo litt opp og ned.	<O2>
Vetle: Oi, det er mye til å ha vært...	<O2>
Eirik: Det har skjedd noe. Har vi merket det før nå?	<O3>
Per: Ja, jeg satte på lommelykt kanskje?	<F3>
Eirik: Åja. What? Men da kan vi jo bare bruke masse lommelykter for å liksom/	<F4>
Per: Ja, ok ok! Alle sammen!	
Vetle: Per, slapp av. Det skal jo se normal, se det var helt normalt helt til jeg skrudde på lommelykten. Kanskje det ikke er så lurt.	<OB, F4>

Eirik: Ok, vi sjekker. Skru av igjen, skru av igjen. Vi skal sjekke om det blir normalt igjen.	<T>
Vetle: Denne lyser ikke. Skulle ikke dette være en lyspære?	<OB>
Per: Se, nå falt det, nå falt det!	<O1>
Eirik: Ja, nå falt det.	<O1>
Per: Ok, jeg prøver å ta det mot dagslys da. Stian, jeg bære disse, du tar de mot dagslys.	<T>
Eirik: Nå gikk den opp igjen.	<O1>
Per: Sjekk nå, sjekk nå.	<T>
Eirik: Nå går den sånn opp og ned.	<O1>
Per: Hvordan ser det ut nå?	<T>
Eirik: Nå går den opp og ned, opp og ned, opp og ned, opp og ned.	<O1>
Per: Det går fint Eirik.	

Situasjon 4 er utdrag fra en samtale som finner sted mens elevene arbeider og utfører en praktisk aktivitet. Elevene gjør direkte observasjoner og fokuserer på det som *skjer*, ikke noe som *har* skjedd. Dette er med å styre retningen på samtalen og ytringene som utspilles. Fra tabell 4.4.1 ser vi at det er kodet for kategoriene observasjoner, forklaringsideer, beskrivelser av observasjoner, samt testing. Situasjon 4 skiller seg dermed fra de forrige situasjonene på flere måter. Samtalen som finner sted foregår mellom de fire guttene på gruppa, der alle tar noenlunde like stor del i dialogen. I forkant av utdraget som utgjør situasjon 4, har elevene forsøkt å koble sammen utstyret med solcelle og ledninger riktig slik at pæren lyser. De har forsøkt med flere ledninger, uten å lykkes.

Sekvensen i situasjon 4 begynner med at elevene knytter direkte observasjoner til sine innspill, kodet O2 og O3. Ytringene er koblet til at elevene observerer at det er utslag på måleapparatet, selv om de ikke har fått lys i pæren. Disse observasjonene kan være forskjellig fra forventningene deres. Slike observasjoner kan resultere i et behov for å finne en forklaringsidé som kan gi mening til hva variasjonen kan skyldes. De påfølgende fire innspillene kan kategoriseres som forklaringsideer kodet som henholdsvis F3, F4, og i kombinasjonen OB-F4.

Overgangen fra observasjoner til forklaringsideer og videre til å utvide disse, viser en naturlig flyt i innspillene. Elevenes ytringer tyder på at de tar utgangspunkt i innspillet til Per sin forklaringsidé om at observerte variasjoner skyldes lommelykten på mobilen. De neste innspillene er kategorisert som utvidelser av denne forklaringsideen (F4). Koden OB-F4 er et innspill som gir en beskrivelse av en observasjon sammen med en forklaringsidé. Vi kan se fra innspillet til Vetle at han ikke bare utvider forklaringsideen, men at han gjør en vurdering og sier: «Kanskje det ikke er så lurt». Det er imidlertid ikke helt åpenlyst hva Vetle referer til, men ut fra konteksten er det rimelig å anta at Vetle vurderer Eirik sitt forslag om å bruke flere lommelykter.

Den neste ytringen til Vetle ligner en beskrivelse av en observasjon som har skjedd, og innspillet er kodet OB. Imidlertid kan ytringen: «Denne lyser ikke», med det påfølgende spørsmålet: «Skulle ikke dette være en lyspære?», isolert sett oppfattes som et plausibelt spørsmål tilknyttet en nylig observasjon som ikke stemmer med forventningene. Tar man ikke utgangspunkt i antagelsen, kunne ytringen ha blitt kategoriseres som en observasjon som genererer spørsmål. I så fall kunne innspillet blitt kodet O3. Testingen og nye observasjoner som utspiller seg, ser derimot ut til å være uavhengig av innspillet til Vetle.

Flere av innspillene er knyttet til testing eller ønske om å teste en forklaringsidé (T). Slike innspill er forskjellig fra de tidligere situasjonene som er beskrevet. For eksempel sier Eirik: «[...] Vi skal sjekke om det blir normalt igjen». Han uttrykker et ønske om å teste forklaringsideen til Vetle, og innspillet er derfor kodet som T. Testing kan føre til nye observasjoner, og disse kan virke bekræftende eller avkreftende, for eksempel av den forklaringsideen testingen utspiller seg rundt. En avkreftelse eller bekræftelse kan føre til testing av nye ideer eller utvidede forklaringsideer. I situasjon 4 kan vi se fra kategoriseringen at innspill kodet som T i de fleste tilfeller følges av innspill kodet O1. Det er en nær sammenheng mellom at elevene tester eller uttrykker et ønske om å teste, og observasjoner. Derfor kan man se det som en kombinasjon T-O1. Innspillene i situasjon 4 gir imidlertid inntrykk av at elevene heller vil teste videre, enn å gå mer inngående inn i sammenhengen mellom testing og observasjoner. Det vil blant annet være å vurdere eller se etter implikasjoner.

Oppsummert: I situasjon 4 gjør elevene direkte observasjoner, og dette er med å drive samtalen. Enkelte av observasjonene er ikke som forventet eller genererer spørsmål (O2 og O3). Elevene formulerer forklaringsideer, hovedsakelig knyttet til årsak og enkelte utvidelser

av formulerte forklaringsideer (F3, F4). Elevene ytrer et ønske om å teste forklaringsideer (T), og dette resulterer i nye observasjoner (O1), og ny testing. Observasjonene fungerer som en tilbakemelding, og leder til ny testing. Testing og å utvide en forklaringsidé innebærer at elevene gjør en viss vurdering og refleksjon.

Tabell 4.4.2: Oppsummering av funn fra situasjon 4

KATEGORIER	KODER	FOREKOMMER I SITUASJONEN
OBSERVASJONER	O1	X
	O2	X
	O3	X
BESKRIVENDE OBSERVASJON	OB	X
FORKLARINGSIDÉ	F1	-
	F2	-
	F3	X
	F4	X
TESTING	T	X

Tabell 4.4.3: Oppsummering av funn i situasjon 4, kategorier i kombinasjoner

	KODER	FORKLARING
KOMBINASJONER I SITUASJONEN	F4 – OB	Utvidet forklaringsidé, med beskrivelse av observasjon
	T – O1	Tester eller ønske om å teste, med direkte observasjon

4.5 Sammenligning av funn

I kapittel 4 har jeg presentert min analyse og funn i denne masteroppgaven. Ved hjelp av utarbeidede kategorier har jeg analysert fire situasjoner der elevene i grupper arbeider med praktiske aktiviteter. Kategoriene er gitt i tabell 3.1, og en oppsummerende versjon er gitt i

tabell 4.1. Situasjonene er hentet fra opptak av undervisningsopplegg i ARGUMENT-prosjektet, der disse aktivitetene har som mål at elevene skal arbeide utforskende. De samlede funnene fra analysen er oppsummert under i tabell 4.5.1. Tabellen presenterer dermed en oversikt over i hvilken grad elever bruker forklaringsideer, om observasjoner beskrives eller har en effekt for den videre samtalen, og hvorvidt elevene tester forklaringsideer eller ikke. Tabellen viser de mest tydelige mønstrene i elevenes ytringer, men det er også enkelte innspill som er kodet i kombinasjoner. Disse er gjengitt i tabell 4.5.2.

Tabell 4.5.1 viser at elevene i samtlige av situasjonene som er analysert, legger frem beskrivelser av observasjoner (OB). Videre viser analysen at det forekommer forklaringsideer (F) i alle situasjonene, men av ulik type. Tabellen viser at det ble kategorisert for direkte observasjoner (O) i situasjon 3 og 4. Videre avdekket analysen at testing av ideer kun dukket opp i situasjon 4. I tillegg til disse tydelige mønstrene, forekommer flere av elevenes innspill i kombinasjoner.

Tabell 4.5.2 viser at i den grad det er kodet for kombinasjoner i elevenes ytringer, forekommer disse ofte som forklaringsideer (F) sammen med beskrivelse av observasjoner (OB). Videre viser tabell 4.5.2 at den kodede kombinasjonen «forklaringsidé» og «beskrivelse av observasjoner» oftest forekommer i situasjon 1. I enkelte andre tilfeller er det kodet for kombinasjoner av flere forklaringsideer sammen. Dette har sammenheng med at forklaringsideene elevene kommer med i sine ytringer viser to trekk, og ytringen derfor var vanskelig å kode med én enkeltkode. Slik tabell 4.5.2 viser, er situasjon 2 og situasjon 3 kodet med slike kombinasjoner. Disse og andre nyanser vil, sammen med funnene i tabell 4.5.1, diskuteres videre i kapittel 5.

Tabell 4.5.1: Oppsummering av samlede funn

KATEGORIER	Koder	Situasjon 1	Situasjon 2	Situasjon 3	Situasjon 4
OBSER- VASJONER	O1	-	-	X	X
	O2	-	-	-	X
	O3	-	-	-	X
BESKRIVENDE OBSERVASJON	OB	X	X	X	X

FORKLARINGS- IDÉ	F1	X	X	X	-
	F2	-	X	X	-
	F3	X	-	X	X
	F4	-	-	X	X
TESTING	T	-	-	-	X

Tabell 4.5.2: Oppsummering av kategorier kodet som tydelige kombinasjoner

SITUASJON	KODEDE KOMBINASJONER
1	F1 – OB
	F3 – OB
	F* – OB
2	F1 – F2
3	F1 – F2
	F3 – F4
4	F4 – OB
	T – O1

5 Diskusjon

I dette kapitlet vil jeg diskutere funnene presentert i kapittel 4 i lys av oppgavens forskningsspørsmål: *Hvordan bruker elever observasjoner og reflekterer i diskusjoner når de arbeider utforskende?* Tabell 4.5.1 viser en oppsummert oversikt over funnene fra analysen av de forskjellige situasjonene beskrevet i oppgaven. Situasjonene som er analysert er hentet fra klasserommet, der elevene har arbeidet med ulike praktiske øvelser. Analysen med tabell 4.5.1 viser at observasjoner har en sentral rolle i situasjonene, der elevene legger frem beskrivelser av observasjoner (OB) eller gjør direkte observasjoner (O). I tillegg viser tabellen blant annet at elevene formulerer forklaringsideer (F) av ulike typer. Jeg vil i den videre delen diskutere det jeg anser som analysens hovedfunn: i) elever beskriver observasjoner, ii) elever gjør observasjoner og iii) elever formulerer forklaringsideer. For å belyse funnene vil jeg bruke teorien presentert i kapittel 2, blant annet Deweys tanke- og refleksjonsprosess. Jeg vil gå nærmere inn på de nevnte punktene, og forsøke å se på hva elevene gjør knyttet til disse momentene. Det vil jeg gjøre ved å trekke frem ytringer fra de fire situasjoner som eksempler. Disse gjør det er mulig å se på hvordan observasjonene spiller inn for hvorvidt samtalen karakteriseres som utforskende, og hvorvidt elevene er reflekterende. Jeg vil se funnene i lys av kritisk tenkning. Grunnet tid og denne studiens omfang har jeg begrenset meg til de nevnte punktene, men trolig kan andre aspekter også hentes ut fra tabellen.

5.1 Elever beskriver observasjoner

Tabell 4.5.1 viser at elevene i de fire situasjonene legger frem beskrivelser av observasjoner (OB) i samtlige situasjoner. Felles for elevenes ytringer kodet OB, er at elevene *beskriver* observasjoner som *har* skjedd i elevenes mer eller mindre nære fortid. At beskrivelser av observasjoner er et tydelig funn i analysen, er i seg selv ikke overraskende. Elevene observerer i forbindelse med den praktiske øvelsen, og dette utgjør en del av undervisningens rammer. Implisitt er elevene trolig klar over at observasjonene som er gjort, er sentrale for den videre samtalen. Det som er mer vagt når man går inn i elevenes ytringer, er hvorvidt observasjonene har en *genuin* betydning for elevene og utforming av forklaringer. I situasjon 1 til 3 er beskrivelsene knyttet til observasjoner fra henholdsvis en demonstrasjon og et praktisk forsøk, og ytringene er mer eller mindre detaljerte. Ser man i tillegg på kombinasjoner med beskrivelser av observasjoner, forekommer de ofte sammen med forklaringsideer. Det er en nær sammenheng mellom beskrivelser av observasjoner og at man knytter disse med sine

forklaringsideer. Derfor er det ikke uventet at disse forekommer i kombinasjoner, slik tabell 4.5.2 viser.

Tabell 4.5.2 avdekker at det er spesielt i situasjon 1 at beskrivelsene er knyttet til forklaringsideer, hovedsakelig intuitive (F1) og årsak (F3). I situasjon 1 har elevene observert en demonstrasjon gjennomført av læreren, med en fuktig klut i et lukket kar. Elevene skal foreslå forklaringsideer til hvorfor målinger av luftfuktighet og temperatur endrer seg med tiden. Ser vi mer inngående på elevenes innspill, er inntrykket imidlertid at elevene *beskriver* observasjonene i seg selv. For eksempel sier Knut i andre innspill: «Kan være det er på grunn av vannet i kluten, også blir det bare kaldt». Selv om innspillet er kategorisert som en beskrivelse av en observasjon sammen med en forklaringsidé (OB-F3), ligger hovedvekten på beskrivelsen. Det vil si det Knut har *sett* fremfor *observert* (Eberbach & Crowley, 2009). Det gir inntrykk av at observasjonene som er gjort er isolert fra konteksten, og blir ikke brukt eller vurdert i en større helhet.

Dermed vil observasjonene heller ikke initiere til refleksjonsprosessen. Det påvirker også hvorvidt man kan si at samtalen som finner sted er reflekterende og utforskende. Inntrykket er at elevene ikke reflekterer rundt sammenhengen mellom observasjonene og forklaringsideene. Slik Dewey (1910) også beskriver, innebærer observasjoner refleksjon. Vitenskapelig observasjon omhandler å kunne koordinere faglig kunnskap, teori, nye og tidligere erfaringer, og krever mer enn å bare bruke sansene. Konsekvensen er da at når elevene får beskjed om å utforske observasjoner nærmere, vil de *tilsynelatende* observere – men beskriver observasjonene uten å knytte de til en større faglig kontekst. Da skaffer de seg heller ikke dypere faglig forståelse og økt kunnskap, og hele undervisningssekvensen blir kanskje bare meningsløse erfaringer som ikke bidrar til læring. Det blir altså ikke erfaringsbasert læring med refleksjon (Dewey, 1910).

I situasjon 3 er det ved to tilfeller kodet for beskrivelser av observasjoner. Ser vi mer inngående på dem, er det tydelig at disse er knyttet til observasjoner elevene har gjort rundt dannelsen av kondens. Beskrivelsene kommer imidlertid i forbindelse med at lærer etterspør en forklaring på hva som ble dannet ved vinduet. Det er derfor ikke en «spontan effekt» som får elevene til å beskrive observasjonene, men lærerens engasjement i samtalen. Elevene må forsøke å hente frem igjen hva observasjonene av kondensen ved vinduet betyr og hvordan det kan forklares. Som nevnt i kapittel 2, er ikke det nødvendigvis like nærliggende for elevene. Det er samtidig

begripelig at elevene syns det er mer krevende å reflektere og tenke kritisk enn å bare gjengi en beskrivelse av observasjonen. I situasjon 3 beskriver for eksempel Jonas, likhet med situasjon 2, kun med et énstavelsesord når lærer etterspør en forklaringsidé.

Situasjon 4 er knyttet til samtalen som utspiller seg mens elevene arbeider på egenhånd. Et innspill fra Vetle er kategorisert OB. Først kan vi lese at Vetle sier: «[...] det var helt normalt helt til jeg skrudde på lommelykten [...]», og litt etterpå sier han: «Denne lyser ikke. Skulle ikke dette være en lyspære?». Det ser ut til at Vetle henviser til en tidligere observasjon i innspillene, og i situasjon 4 skiller disse seg ut og står i kontrast til resten av samtalen. For eksempel refererer Per til en direkte observasjon i måleapparatet rett etterpå. Det første innspillet til Vetle, er i tillegg kategorisert med en utvidet forklaringsidé (F4) idet det virker som han utvider og vurderer forklaringsideen som Per foreslår. Vetle knytter Per sin forklaringsidé til en tidligere observasjon, og vurderer at det «kanskje ikke er så lurt». Selv om Vetle etterpå stiller et spørsmål tilknyttet den tidligere observasjonen, stopper samtalen opp her. Hverken han selv eller medelevene på gruppa stiller flere kritiske spørsmål, eller ber om en utdypelse på det Vetle sier. De ser dermed ikke ut til å reflektere, og elevene går heller ikke videre med å teste forklaringsideer.

5.2 Elever gjør observasjoner

Tabell 4.5.1 avdekker at kategorien «observasjoner» forekommer i situasjon 3 og 4, og er knyttet til at elevene gjør direkte observasjoner i sine omgivelser. Kategorien forekommer ikke i situasjon 1 og 2. Observasjonene er knyttet til denne «spontane effekten» og tolkningen som følger. Dette gjenspeiles i underkategoriene. Avhengig av den følelsen observasjonen måtte gi, vil den komme til syne i elevenes ytringer på ulike måter og påvirke samtalen videre. For eksempel kan det føre til mulige forklaringsideer eller et ønske om å teste ulike forklaringsideer. En observasjon som strider med elevenes forventninger, kan resultere i generering av spørsmål og et genuint ønske om å finne svar på disse. Med andre ord vil emosjonen fra observasjonen påvirke den videre situasjonen og samtalen, blant annet hvor utforskende samtalen blir. Trening vil også kunne gjøre at man tolker mer effektivt (Rodgers, 2002). Derfor gir det mening at en forsker tolker vitenskapelige situasjoner mer hensiktsmessig, men det viser også at elever kan lære å tolke mer konstruktivt gjennom økt erfaring.

I situasjon 4 er et innspill fra Per kategorisert som en bekreftende observasjon (O1), da det ser ut til at observasjonen er en tilbakemelding som understøtter hans forventninger. Han uttrykker:

«Se, nå falt det, nå falt det!». Han beskriver altså noe som skjer umiddelbart i hans omgivelser. Per responderer for eksempel ikke med spørsmål eller undring, men uttrykker heller engasjement. Observasjonen ser derfor ut til å være av en slik karakter at Per sin «likevekt» ikke endres, den er ikke perpleks (Dewey, 1910). Observasjonen er i fokus, og det er tenkelig at det er engasjementet som driver samtalen.

Enkelte innspill fra elevene gir inntrykk av at observasjonene *ikke* står til forventningene. Slike opplevelser kan oppfattes overraskende eller ubehagelig, eller det fører til større undring og tolkningen genererer spørsmål. Påfølgende kan være forsøk på å finne en forklaring på spørsmålene, som igjen kan initiere til refleksjon og læring. Slike innspill er kodet som henholdsvis O2 eller O3. Et eksempel er fra situasjon 4, der Eirik sier: «Det har skjedd noe. Har vi merket det før nå?». I situasjon 4 prøver elevene å få lys i en pære ved å koble strømmen korrekt. Imidlertid ser elevene ut til å tro at de ikke har det gjort riktig da pæren ikke lyser. Det kan altså virke som at de har en forventning knyttet til det de observerer. Da målingene som gjøres parallelt plutselig endrer seg, impliserer det at det foregår noe i systemet – selv om pæren *ikke* lyser. Våre hverdagslige erfaringer tilsier gjerne at en pære som ikke lyser enten er ødelagt, eller ikke er slått på. I tillegg har elevene trolig erfaringer fra tidligere forsøk om at målinger betyr at det er noe som foregår. Det blir dermed to motsetninger som ikke stemmer overens. Når målingene viser at noe skjer og pæren ikke lyser, er det det trolig ikke som forventet – noe Eirik uttrykker. Denne observasjonen ser ut til å være viktig for den videre samtalen som utspiller seg.

Ut fra rammene og konteksten i de ulike situasjonene, kunne man forventet at det kun var i situasjon 4 det ble kodet for direkte observasjoner. Derfor er det noe uventet at vi i tabell 4.5.1 kan se at det eksisterer koder for direkte observasjoner i situasjon 3. I denne situasjonen er den direkte observasjonen knyttet til at elevene har satt på en vannkoker og ser at det dannes kondens når denne koker. Det er usikkert om dette er i en del av undervisningens rammer. Jonas sitt innspill initierer prosessen, og dette med påfølgende ytringer, er alle kategorisert som bekreftende observasjoner. Selv om både Jonas, idet han sier: «Dere! Se da!! Det er masse vanndamp her, eller sånn...» og Ivar, i en påfølgende kommentar: «Oi, shit, se det kommer kondens», viser engasjement i måten de uttrykker seg, er det lite trolig at observasjonene er genuint overraskende for dem. Det har sammenheng med at det ikke er tegn på refleksjon. For eksempel er det ingen påfølgende spørsmål som umiddelbart følger, heller ingen vurderinger eller forsøk på å se etter implikasjoner.

Ser vi på kombinasjoner med observasjoner i tabell 4.5.2, fremkommer det at observasjoner er kodet sammen med kategorien «teste eller ønske om å teste» (T). Denne kombinasjonen er uttrykt T-O1. Her må det nevnes at andre kombinasjoner har vært knyttet til én og samme ytring fra én elev, mens kombinasjonen testing og observasjoner er kodet sammen selv om det ikke er samme innspill. Dette skyldes at jeg anser de for å være i tett samspill med hverandre. Det er ikke kodet for kombinasjonen T-OB på samme måte. Slik det fremkommer i tabellen er det *kun* i situasjon 4 det er kodet for kombinasjonen «observasjon-testing». Det har trolig sammenheng med at det kun er i denne situasjonen det er lagt opp til at elevene faktisk kan teste og undersøke sine ideer, noe som er bemerkelsesverdig når man vet at testing er et helt elementært punkt i refleksjonsprosessen (Dewey, 1910). Ser vi nærmere på situasjon 4 der testingen utspiller seg, kommer det også frem at innspillene er kodet som testing (T), bekreftende observasjon (O1), og påfølgende ny testing (T) deretter. For eksempel sier Eirik: «[...] Skru av igjen, skru av igjen. Vi skal sjekke om det blir normalt igjen». Per bekrefter dette, og sier videre: «Ok, vi prøver det mot dagslys da [...]». Det gir inntrykk av at prosessen er syklisk, og er i tråd med det femte steget i Deweys refleksjonsprosess (Dewey, 1910; Rodgers, 2002). Slik Rodgers (2002) formulerer det, gir testing nye erfaringer, og testing og erfaringer blir i prinsippet synonymmer (Rodgers, 2002).

Observasjonene i situasjon 4 ser ut til å gi en bekreftende tilbakemelding på testen og påvirker karakteren av den videre utforskende samtalen. I situasjon 4 går elevene videre med å teste ulike forklaringsideer og gjøre nye observasjoner. Observasjonene virker som motiverende bekreftelser, og driver samtalen fremover. På samme tid kan man spørre seg i hvilken grad de reflekterer over det de gjør, da elevene i liten grad stopper opp og spør: «Hvorfor skjer dette?». Det gir med andre ord inntrykk av at de sjeldent vurderer det de gjør, eller prøver å forstå mulige implikasjoner. Samtalen bærer derfor preg av å være «prøve-og-feile», der mye av fokuset er hvordan få «riktig» respons eller tilbakemelding.

Dette er kanskje en naturlig respons blant en elevgruppe av nysgjerrige gutter, vi vet jo at barn er nysgjerrige av natur. På samme tid kan man si at nysgjerrighet er en del av det som initierer til utforskning. Det er det som gir energi til prosessen (Rodgers, 2002). Videre skriver Rodgers at nysgjerrighet er en positiv og storøyd holdning til både egen og andres læring (2002, s. 851). Dermed ligger det et enormt potensial i å utnytte dette som en fordel i utforskende arbeidsmåter, elevenes læringsprosess og generelle holdninger til faget. Det krever som Dewey (1910) også beskriver at læringen er erfaringsbasert og oppleves relevant. Elevene må føle en nytteverdi og

hensikt med det de gjør. Elever er en del av sin egen læringsprosess som selvstendige individer, ikke maskiner man skrur av og på.

5.3 Elever formulerer forklaringsideer fra observasjoner

Slik det fremkommer i tabell 4.5.1, ser elevene i de fire situasjonene ut til å beskrive forklaringsideer i samtlige situasjoner. Først og fremst har dette sammenheng med at det å legge frem forklaringsideer utgjør en del av undervisningens rammer. Fra analysen fremkommer det også at elevene mer hyppig formulerer forklaringsideer i situasjon 1 til 3, fremfor i situasjon 4. Det kan sees i forbindelse med at elevene *har* gjort observasjoner i situasjon 1 til 3, mens de *gjør* observasjoner i situasjon 4. Når elever skal formulere plausible forklaringsideer, må de trekke koblinger mellom nye erfaringer, en mulig årsak og tidligere erfaringer. Disse koblingene kan være mer eller mindre logiske og reflekterte, elevene må vurdere, og det hele tar i større eller mindre grad form av en refleksjonsprosess (Dewey, 1910). Ikke bare skal forklaringene gi mening for dem selv, de skal også gi mening for medlemmene av det utforskende fellesskapet. Det setter krav til hvordan man kommuniserer med hverandre.

Denne delen av utforskning og refleksjon sett fra et generelt eller metodisk perspektiv, kunne nok vært plassert i det mellomliggende sjiktet av Deweys refleksjonsprosess. Forklaringsideene elevene formulerer er intuitive og knyttet til elevenes hverdagsforestillinger, eller de er knyttet til årsak der elevene forklarer hvorfor noe skjer. Videre kan forklaringsideene være mer teoretiske med fagbegreper, eller de kan være en utvidelse av eksisterende og formulerte forklaringsideer. Tabell 4.5.1 viser at de forklaringsideene som ser ut til å forekomme hyppigst i de fire situasjonene, er intuitive forklaringsideer (F1) og forklaringsideer knyttet til årsak (F3). Det ser ut til å være mer sjeldent at elevene utvider forklaringsideer (F4), hverken sine egne eller medelever sine.

5.3.1 Elever formulerer intuitive forklaringsideer

Elevene i situasjonene ser altså ut til å formulere intuitive forklaringsideer relativt hyppig. Deres intuitive forklaringsideer bygger på deres hverdagslige forestillinger og erfaringer. Det kan for eksempel være erfaringer gjennom gjentatte eksponeringer, eller kunnskap eleven har tilegnet seg gjennom opplevelser i livet. De kan være mer eller mindre holdbare, men legges ofte frem som korrekte av eleven. Dewey (1910) peker på hvor viktig det er for elevenes læringsprosess at de knytter nye erfaringer til tidligere erfaringer, i lys av erfaringenes kontekst.

Det umiddelbare inntrykket av dette funnet kunne da vært at elevene stadig henviser til sine tidligere erfaringer når de skal gi mening til nye erfaringer, i dette tilfellet observasjoner. Ser man i tillegg på kombinasjonene i tabell 4.5.2, kommer det frem at elevenes intuitive forklaringsideer er den kategorien som vanligvis fremtrer i direkte kombinasjon med andre kategorier. Jeg diskuterte kombinasjonen mellom direkte observasjoner og forklaringsideer i punkt 5.1, men tabellen viser forklaringsideer også i kombinasjoner med andre forklaringsideer.

I situasjon 1 arbeider elevene med konseptet luftfuktighet. Her er et innspill fra Jakob kategorisert som en intuitiv forklaringsidé, idet han sier: «For det har noe med luftfuktigheten å gjøre også. Hvis luftfuktigheten øker, blir det fort litt varme». Eksempelet tyder på at Jakob har erfaringer fra sin hverdag med at et fuktig rom oppleves varmere, for eksempel i forbindelse med at han har dusjet eller vært i en badstue. I måten Jakob uttrykker seg på, ser han ut til å bygge opp sin forklaringsidé kun basert på sine hverdagslige forestillinger. Det vil si at observasjonene han har fra demonstrasjonen ikke tar en sentral del i hans formulering for å komme seg videre. Det gir det mening at elevene knytter sammen observasjoner med sine forklaringsideer, men her ser det ut til at Jakob ikke klarer å bruke observasjonen sammen med sine hverdagslige forestillinger. Det stemmer blant annet med det Eberbach og Crowley (2009) skriver.

Imidlertid forekommer det også relativt ofte at elevenes innspill kan kategoriseres som intuitive forklaringsideer alene. Det kan virke som at slike forklaringsideer «står på egne bein», der de er selvstående ved å være godt etablert i den enkelte elev. Som nevnt over, legges slike forestillinger ofte frem som korrekte. I så fall kan det tyde på at det er noe med hvordan elevene forholder seg til observasjonene. Kanskje observasjonene ikke oppleves relevante nok? Denne oppfatningen underbygges av at det i situasjon 4, der elevene gjør direkte observasjoner, *ikke* er kodet for intuitive forklaringsideer. Uansett virker elevenes intuitive forestillinger til å være av betydning for hvordan elevene formulerer sine forklaringsideer, og utviklingen av samtalen som finner sted. Med andre ord: hvor utforskende samtalen blir. Hvis elevene stadig bruker sine intuitive forklaringsideer alene til å trekke logiske koblinger, vil de bruke erfaringer og allerede etablert kunnskap alene – uten at det medfører at denne forståelsen utvikles videre. Det er jo kun en bekreftelse på kunnskap eller forestillinger de allerede har, og de bruker ikke observasjonene. Elevene virker ikke reflekterende, og resultatet vil være at deres læringsprosess blir lite effektiv. Elevene i situasjon 1 til 3 gir inntrykk av å sitte inne med en rekke erfaringer

som er utgangspunkt for å bygge nye observasjoner på, men slik det fremkommer fra ytringene, ser ikke elevene ut til å knytte ting sammen i tilstrekkelig grad.

Det er også tenkelig at det kan være naturlig for elevene å kompensere med sine intuitive forestillinger når de ikke kan hente tilbake spontane inntrykk og tolkninger fra observasjonene. Ser man dette i lys av det Eberbach og Crowley (2009) skriver om hvor sterke elevenes forestillinger kan være, er det kanskje ikke så rart at elevene bruker disse forklaringsideene som grunnlag og støtte sammen med andre forklaringsideer eller beskrivelser av observasjoner. Elevenes intuitive forklaringsideer vil samtidig påvirkes av deres forventninger, der de gjennom gjentatte observasjoner og erfaringer begynner å forvente at objekter opptrer på en bestemt måte (Eberbach & Crowley, 2009). Disse forventningene utgjør forestillinger som kan være mer eller mindre korrekte, men som ikke uten videre vil endres. En endring krever at eleven opplever at forestillingen ikke lengre gir mening, og det oppstår et behov for en endring og endring av ens tankeprosess (Kolstø, 2016).

I situasjonene beskrevet i denne oppgaven, er det observasjonene elevene gjør som er utgangspunktet for disse endringene. Det kan virke som at elevene i enkelte av situasjonene ikke opplever et behov for endringer. At dette er tilfellet underbygges av å se på et eksempel i sekvensene fra «Kondens», i situasjon 2 og 3. Her skal elevene utforske kondens nærmere, et vanlig fenomen som de fleste har hverdagslige erfaringer med, men der den naturvitenskapelige forklaringen er mer skjult. Det er dermed ikke like åpenbart for elevene hvor kondensen kommer fra. For eksempel sier Lars i situasjon 2: «[...] når de treffer kulde eller noe som er varmere [...]». Lars ser ut til å være klar over at kondens binder seg til overflaten, men hvorvidt det skjer når temperaturen er høy eller lav, er ikke like tydelig for han. Lars gjentar denne forklaringen, eller nyanser av den, flere ganger gjennom de to situasjonene. Det er vanskelig å avgjøre om han ikke legger merke til selvmotsigelsen, men det tyder likevel på at det ikke er noe i situasjonene som utfordrer tenkningen hans. Det gjelder observasjonene i seg selv, medelever eller støtte («scaffold») fra læreren (Knain et al., 2019).

5.3.2 Elever formulerer årsaker

Elevene bruker observasjoner og formulerer forklaringsideer knyttet til årsak (F3) i sine ytringer. I slike forklaringsideer ser elevene ut til å forsøke å belyse eller klargjøre hvorfor noe er som det er. Slike forklaringsideer gjør seg synlig i elevenes samtaler ved at de bruker begrunnelsesord som «fordi», «hvis», «på grunn av», «derfor» eller «siden». Det er likevel ikke

tilstrekkelig til å kunne si at elevene vurderer en situasjon, ser etter implikasjoner eller reflekterer. Tabellen viser videre at slike forklaringer forekommer i situasjon 1, 3 og 4. Videre viser tabell 4.5.2 at denne forklaringsideen oftest forekommer som enkeltstående koder fremfor i kombinasjoner.

Går man mer i dybden på de ulike situasjonene, ser vi derimot at elevene formulerer slike forklaringsideer like etter direkte observasjoner (O) og i kombinasjon med beskrivelser av observasjoner (OB). I situasjon 1 kan vi for eksempel se at Knut sier: «Kan være det er på grunn av vannet i kluten, også blir det bare kaldt». Her ser vi at Knut foreslår en årsak til hvorfor temperatur og luftfuktighet endrer seg. I situasjon 3 sier Erlend: «Fordi vannet er varmt og går fra væskeform til gassform». Erlend prøver å komme med en forklaring til hvorfor det dannes kondens. I situasjon 4 er det Per som kommer med et forslag som en respons til Eirik: «Ja, jeg satte på lommelykt kanskje?». Det er mulig å gjenkjenne flere fellestrekk med situasjonene. For det første er alle ytringene forsøk på å si noe om hvorfor noe er som det er. I tillegg ser vi at i situasjon 1, er forklaringsideen i kombinasjon med en beskrivelse av observasjonen. I situasjon 3 og 4 forekommer forklaringsideene rett etter en ytring av en direkte observasjon.

Dette gir et inntrykk av at elevene forsøker å strukturere eller klargjøre situasjonen, og dermed få en oversikt. Det kan være for sin egen del, men også være til nytte for gruppa som et utforskende fellesskap. Denne strukturen kan kanskje ligne steg to og tre i refleksjonsprosessen Dewey (1910) beskriver. Disse stegene beskrives som et forsøk på å klargjøre situasjonen og som et forsøk på å formulere forklaringer. Imidlertid kreves det en videre testing, vurdering og refleksjon for at læring skal skje. En vurdering innebærer at elevene ser mer inngående på hva forklaringsideene betyr. Det omhandler at de i større eller mindre grad bruker observasjoner og reflekterer rundt implikasjonene av forklaringsideene. Spørsmålet er om det er mulig å si noe om at de reflekterer i disse situasjonene.

5.4 Betydning av funn

5.4.1 Refleksjoner og kritisk tenkning

Som nevnt har jeg gjennom denne studien arbeidet ut fra forskningsspørsmålet: *Hvordan bruker elever observasjoner og reflekterer i diskusjoner når de arbeider utforskende?* Funnene jeg har pekt på i denne studien viser at elever observerer fra praktiske øvelser, beskriver observasjoner og formulerer forklaringsideer. I tre av fire situasjoner er beskrivelser av observasjoner knyttet

til observasjoner elevene *har* gjort. I to situasjoner er observasjonene noe elevene *gjør*. Elevene formulerer ulike forklaringsideer og forholder seg ulikt til observasjonene, de viser ulik grad av utforskning og reflekterende evner. Dette tyder på at observasjonene har en sentral rolle for hvordan samtalen utvikler seg. Basert på resultatene fra analysen, kan det antas at observasjonene har betydning for hvor utforskende samtalen blir og hvordan de legger frem sine forklaringsideer. Når observasjonene ikke er i elevenes umiddelbare tankebaner, ser det spesielt ut til at elevenes intuitive forståelser og hverdagskunnskap har en spesiell betydning for hvordan elevene formulerer sine forklaringsideer. Observasjonene er av betydning for elevenes reflekterende evner, sammen med andre faktorer som undervisningens rammer og støtten de får. Felles er at disse påvirker den videre samtalen.

Kategoriene «observasjoner» (O) og «beskrivelser av observasjoner» (OB) har begge observasjoner som en fundamental komponent. Imidlertid er det noen vesentlige forskjeller mellom dem, gitt den spontane emosjonen beskrevet i kapittel 2 (Rodgers, 2002). Dette kan klargjøre hvordan elevene tydeligvis bruker og forholder seg forskjellig til observasjonene i situasjonene. En økt forståelse for dette blir viktig for forskningsspørsmålet. Spesielt kan forskjellene belyse hvorfor elevene tilsynelatende kun refererer til og *beskriver* observasjonene i situasjonene ved et større tidsaspekt mellom observasjon og samtalen om dem. Avhengig av hvor sterk emosjonene er, vil de kunne føre til større eller mindre grad av tolkning. Dette skjer umiddelbart, når observasjonene er gjort – ikke i etterkant, ved beskrivelse av observasjonen. Selv om elevene klarer å *tenke* tilbake på effekten senere, er den uansett ikke lengre spontan. Det gjør det vanskelig å hente frem den tolkningen som oppsto da observasjonen ble gjort, og bruke dette videre i sine forklaringsideer. Det setter i så fall krav til at observasjonene er såpass bemerkelsesverdige at de medfører en varig perpleks tilstand hos elevene, ihvertfall vedvarende nok til å ta en sentral del i en refleksjonsprosess senere. Refleksjonsprosessen vil være viktig for deres kunnskapsforøkelse (Dewey, 1910), som også stemmer med det Kolstø (2016) skriver, nevnt i kapittel 2.

Felles for situasjonene kategorisert med direkte observasjoner, er at det ser ut til å ha betydning og legge til rette for utforskning. Dette gjelder spesielt i situasjon 4, hvor elevene for eksempel går videre og tester forklaringsideer. I situasjon 1 til 3, er inntrykket at elevene i liten grad reflekterer rundt situasjonen som utspiller seg. I situasjon 2 og 3, ser det for eksempel ut til at innspill fra læreren er av betydning for at elevene skal komme videre. Graden av utforskning i situasjonene ser altså ut til å påvirkes av lærerens tilrettelegging, elevens ferdigheter i å snakke

utforskende og elevers kunnskaper om temaet. Grunnlaget for hele refleksjonsprosessen er en perpleks situasjon. Det vil si en opplevd forstyrrelse eller uforventet hendelse. Selv om elevene i situasjon 1, 2 og 3 opplevde situasjonen som perpleks, hadde de ingen mulighet for å umiddelbart undersøke det de eventuelt lurte på. Den spontane følelsen er vanskelig å hente frem igjen. Dette kan da gjøre at observasjonene og forklaringsideer av observasjonene blir vanskelig å knytte sammen.

Det er kun i situasjonene der elevene gjør direkte observasjoner, at det også oppstår tilfeller at de utvider forklaringsideer (F4) og tester (T) ideene sine. Testingen er et viktig punkt i refleksjonsprosessen, og er med å skape en utforskende prosess (Kolstø, 2018). Forklaringsideene er tross alt bare tentative, og foreløpig ikke konkluderte løsninger. Dersom den tentative forklaringsideen stemmer med testen og nye observasjoner, kan forklaringen aksepteres. Ytringer som er kategorisert som F4, antas å være en utvidet forklaringsidé som tar utgangspunkt i egen eller en medelevs forklaringsidé. Den kan være ytret tidligere i samtalen, med et større eller mindre tidsrom. Disse forklaringsideene kan antas å innebære en viss vurdering, refleksjon og en evne til å se implikasjoner. Disse implikasjonene kan føre til testing eller ønske om å teste. Dette kan lede videre til utforskning. I situasjon 4 kan det ha sammenheng med at observasjonene gir en bekreftende tilbakemelding, og at det fungerer som en positiv «feedback» og gir motivasjon for å undersøke videre. Dette til tross for at det ikke skapes spørsmål. Man kan likevel undres over hvorvidt elevene er reflekterende også her. Det har kanskje sammenheng med observasjonens karakter (Kolstø, 2016). Observasjonene driver videre testing, men det er ingen spørsmål som initierer utforskning. Da er man tilbake på om det er mulig å utforske og være utforskende uten å reflektere. Hva vil læringspotensialet ved utforskningen da være? Vil det likevel kunne kalles utforskning, eller blir det utforskning på «falske» premisser?

Ifølge Dewey (1910) er utforskning et produkt av en tanke- og refleksjonsprosess. Etter min mening, mangler elevene i situasjonene beskrevet i denne oppgaven begrunnelser som tilsier at de går gjennom en refleksjonsprosess. Dette til tross for at de arbeider med oppgaver som skal være utforskende, samt at de gir inntrykk av å være utforskende. Det kan virke som at observasjonene de gjør er adskilt fra de tankene de gjør seg, og at tankene er forklaringsideer eller beskrivelser av observasjoner som initieres av andre faktorer. En årsak kan for eksempel være den overordnede og gitte problemstillingen, eller at de føler en plikt til lærer. Det vil si at lærer både direkte og indirekte påvirker elevenes tankeprosess. Dewey (1910) beskriver at vi

utvider tankesettet vårt når vi gjør nye erfaringer, og disse bygger videre på allerede eksisterende erfaringer. At elevene ikke er gjennom hele refleksjonsprosessen, betyr ikke at elevene ikke mestrer det. Det peker heller på at de trenger støtte, trening og tilrettelegging. Her må det igjen nevnes at elevene sitter inne med mange erfaringer og mye potensiale som kan være verktøy i undervisningen. Jeg har for eksempel nevnt elevenes engasjement. Å legge til rette for dette i undervisningen, blir da også en måte å bygge riktige holdninger i faget. Dette blir viktig for å skape glede i naturfaget og at de opplever faget som relevant.

Et viktig poeng er at observasjonene ikke bare utgjør råmateriale for utforskningen (Dewey, 1910; Knain & Kolstø, 2019). Dewey (1910) beskriver som kjent viktigheten av elevenes erfaringer når de skal lære. Observasjonene i de fire situasjonene beskrevet i denne oppgaven er i seg selv utgangspunkt for å tilegne elevene nye erfaringer. Sammen med det som er kjent for dem fra før og undervisningens kontekst, skal det hjelpe dem til å utvikle sin kunnskap. Gjennom tidligere erfaringer kan elevene gi mening til nye erfaringer. Men, nye erfaringer vil imidlertid ikke automatisk føre til ny innsikt eller ny forståelse. Erfaringene er ikke i seg selv kognitive, og nye erfaringer vil ikke automatisk gi mening i lys av tidligere erfaringer. Det er først når man kan reflektere og trekke koblinger mellom nye og tidligere erfaringer, at de nye erfaringene gir mening (Rodgers, 2002). Det krever altså en refleksjonsprosess i tillegg. Observasjonene blir en isolert del av undervisningen, og elevene bruker dem ikke og får ikke mulighet til å gi mening til dem i lys av tidligere erfaringer. Dermed forblir også deres tidligere kunnskap og tankesett så og si de samme, fordi det er ingen nye erfaringer som gir behov for å endre den forståelsen de allerede har etablert.

En annen logisk forklaring eller årsak på hva det kan skyldes, er lite kunnskap om refleksjonsprosessen. Det gjelder både hos elevene og lærer. Refleksjon krever trening, men også at det legges til rette for prosessen. Samtidig kan vi ikke forvente at elever hverken observerer eller reflekterer på et vitenskapelig nivå som «eksperter». De er tross alt fremdeles i «lære», og derfor må vi kanskje regne med, og godta at det ikke reflekterer på et høyt nivå – enda. Situasjonene i denne studien er hentet fra klasserommet, der elevene i situasjon 1 til 3 går første året på ungdomsskolen, mens elevene i situasjon 4 går i tiende klasse. I begge tilfeller er elevene fremdeles tidlig i læringsprosessen, sett både generelt i et helhetsperspektiv og i ARGUMENT-prosjektet spesielt. Målet med selve utdanningen er å lære elevene å bli reflekterte og kritiske. Dette er mulig gjennom utforskning.

Mitt inntrykk av elevenes påfølgende innspill at ytringene er for mangelfulle til å kunne si sikkert om elevene reflekterer. Det gjenspeiles for eksempel i at det kun er kategorisert for utvidelse av forklaringer (F4) i situasjon 4. Hvorfor kun i denne situasjonen? Samtidig er det vanskelig å si sikkert hva som kjennetegner refleksjon. Rodgers (2002) påpeker at det er vanskelig å skille refleksiv tenkning fra annen tenkning, og spør hvordan man skal vurdere hva som er refleksjon. Å forstå dette bedre er kanskje mulig hvis man ser til kritisk tenkning, og sidestiller de to begrepene med hverandre. Bailin og Battersby (2016) beskriver for eksempel kritisk tenkning som en refleksiv prosess. Her vil man reflektere rundt og se svakheter i egne ideer. Åpenbart er det derfor klare koblinger mellom refleksjon og kritisk tenkning. Bailin (2002) påpeker at elever kan svare mangelfullt på et spørsmål, og virke mindre kritiske og reflekterende. Det betyr likevel ikke at de har ikke vært gjennom en kritisk prosess. Tilsvarende kan elever svare korrekt på et spørsmål, uten at de har vært reflekterende eller kritiske.

Med andre ord er det vanskelig å si helt sikkert om elevene i de analyserte situasjonene faktisk er kritiske, og da også hvorvidt de reflekterer. Samtidig er det mye som kommer til uttrykk i elevenes samtaler, altså i hvordan de snakker og formulerer seg. Med det sagt, er det mulig at elevene i denne studien har vært kritiske uten at det kommer tydelig frem. Det er mulig de ikke har formulert det de tenker med ord, selv om de har vært gjennom en kritisk prosess slik Bailin (2002) skriver. Dette peker på at elevene må implementere det å dele sine tanker som en naturlig faktor av et utforskende fellesskap. Det er også mulig elevene har kritiske evner, men at de ikke føler et behov for å benytte disse evnene i situasjonene. Det kan skyldes at situasjonene ikke oppleves relevante nok. Som nevnt blir trolig elevenes grad av utforskning påvirket av hvor nærværende observasjonene er for dem. I situasjon 1, 2 og 3, er observasjonene som antydte tidligere, trolig mer isolert for elevene grunnet undervisningens oppsett. Det kan også være elevenes holdninger, og slik Bailin (2018) påpeker, viser elever sterke tendenser til å unngå situasjoner som utfordrer deres etablerte tankesett.

En ytterligere årsak til at elevene viser lite refleksjon og kritisk evne i situasjonene kan skyldes kompleksiteten i undervisningen. I situasjonene skal elevene ta stilling til ulike faktorer, og enkelte av situasjonene har flere variabler elevene må ha oversikt over. For eksempel i situasjon 1 gjør ikke elevene øvelsen selv, men de må likevel ha oversikt over det som har blitt presentert, samt at temperatur og luftfuktigheten endrer seg i målingene. I situasjon 4 skal elevene koble en krets, benytte solceller og ha kontroll på målinger. I tillegg er temaet elektrisitet og spenning, et tema de kanskje ikke er like trygge på enda. Sammen med at undervisningen gjøres med en

tidsbegrensning, har det trolig innvirkning på hvor kritiske og reflekterte tanker elevene rekker å gjøre seg. Som påpekt tidligere, kan en annen årsak være at elevene mangler kunnskap om hvordan man tolker og vurderer informasjon kritisk. Det er i samsvar med det Bailin (2002) skriver, også nevnt over. Det vil si at selv om elevene i situasjon 1 til 4 spontant har tolket og vurdert observasjonene, har de ikke vært i stand til å ta det videre i sin tanke- og refleksjonsprosess fordi de ikke har visst hvordan. Det peker igjen på at kritisk tenkning og refleksjon krever trening (Eberbach & Crowley, 2009).

Bailin (2018) antyder at dersom man i et utforskende fellesskap skal finne den beste forklaringen, det epistemologiske målet ved utforskning, innebærer det å være kritisk til de forklaringsideene og begrunnelsene som kommer frem. Det innebærer at prosessen der elevene blir enige om en felles forklaring, er en prosess med refleksjon og kritisk tenkning. Det betyr at det vi ønsker i utforskende undervisning ikke bare er den endelige forklaringen, men også synliggjøring av begrunnelsene, refleksjonen og den kritiske tenkningen som fører dit. Prosessen er dermed vel så viktig som ideene i seg selv. Refleksjoner der elever legger frem og diskuterer sine begrunnelser er den overveiende prosessen, synliggjort (Bailin, 2018). Det er også i denne prosessen elevene er kritiske ved å ta stilling til ulike forklaringsideer. Det krever at de legger frem sine forklaringsideer i et utforskende fellesskap.

Ifølge Bailin (2002) skyldes en del av utfordringen at man ser på kritisk tenkning som mentale prosesser. Hvis man heller hadde fokusert på elevenes dyder, hadde det vært enklere å gjenkjenne om elevene er kritiske eller reflekterende. Det vil si at man fokuserer på elevenes holdninger, og ser etter kritisk tenkning og refleksjon gjennom hva elevene gjør, sier og hvordan de uttrykker seg. Dette stemmer også med hvordan Dewey ser på refleksjon som en aktiv prosess, men også hans fokus på holdninger i læringsprosessen. Det er jo rimelig å anta at man er mer mottakelig for læring dersom man er lærevillig, åpensinnet, og opplever et engasjement for det man gjør. Samtidig er dette en vanskelig oppgave for læreren. Elever viser tydelige tendenser til å for eksempel unngå situasjoner som utfordrer deres mentale tankesett, eller ignorerer andres motargumenter (Bailin, 2018). Det kan da virke som at man kan ha et undervisningsopplegg der alt ligger til rette for utforskning, refleksjon og læring, men elevene likevel har lite læringsutbytte. Det understreker at undervisning og elevenes læringsprosess er kompleks, der mange faktorer spiller inn.

5.4.2 Utforskende fellesskap

I denne oppgaven fokuserer jeg på betydningen elevens bruk av observasjoner har for utforskning og refleksjoner i utforskende samtaler. Jeg har fokusert på observasjoners rolle når elever arbeider utforskende, og hvordan dette spiller inn i refleksjonsprosessen. Dewey (1910) beskriver at observasjoner inngår i refleksjonsprosessen to steder: i) i begynnelsen av prosessen, og ii) i slutten av prosessen. Mellom dette start- og slutt punktet, finner vi tolkninger, vurderinger og implikasjoner. Hvordan denne mellomliggende delen utspiller seg, vil fungere som et bindeledd mellom start og slutt, og vil derfor også ha betydning for elevenes læringsprosess. Utforskende arbeidsmåter legger til rette for forklaringsideer. På samme tid krever utforskning, slik Dewey påpeker, at man er en del av et utforskende fellesskap (Rodgers, 2002). Dette har sammenheng med at det er først når vi uttrykker oss sammen med andre at vi forstår våre egne ideers styrker og svakheter. Derfor kan utforskende fellesskap slik jeg ser det, være dette bindeleddet eller «broen» som kreves i refleksjonsprosessen (Rodgers, 2002). Erstad og Klevenberg (2019) beskriver også i *Elever som forskere i naturfag* at elever gjennom samarbeid og samtaler der de diskuterer, kan få mulighet til å skape et nyansert bilde av egne ideer og forklaringer. Dette tar dem videre i læringsprosessen. Imidlertid krever det at elevene i fellesskap kommer med forklaringsideer, ikke at én elevs perspektiver belyses. Dette kan et utforskende fellesskap hjelpe med.

Jeg har påpekt gjennom analysen og diskusjonen at samtaler mellom elevene sier noe om hvordan de snakker sammen. Elevene kommer med ytringer og foreslår forklaringsideer, men ser som nevnt ikke ut til å komme videre. Elevinteraksjoner er vesentlig for et utforskende fellesskap i undervisningen. Selv med noe variasjon, kan vi si at elevene i de analyserte situasjonene deltar i samtalen. Det er likevel enkelte som er med å lede samtalen videre i større grad enn andre, der de tar større plass i dialogen. Det er mulig dette er med å påvirke i hvilken grad vi kan kalle det et utforskende fellesskap, eller et sett av én elev sine perspektiver og forståelse. Målet med et utforskende fellesskap er å oppnå en rasjonell utforskning og begrunnede avgjørelser (Bailin, 2018). Da må elevene engasjere seg i selve utforskningen.

Flere av ytringene viser hvordan elevene snakker *med* hverandre, og viser oss noe om det utforskende fellesskapet og at det kun er delvis etablert. For eksempel kunne Hans og Jakob i situasjon 1, fulgt opp innspillet til Knut. Jakob velger i dette tilfellet heller å foreslå en ny forklaringsidé. Elevene følger altså ikke opp hverandres innspill, og fremmer først og fremst

sitt eget synspunkt. Dette er i samsvar med det Bailin (2018) skriver. Problemet er at det ikke blir en naturvitenskapelig tenkemåte der man skal legge frem ulike forklaringsideer og perspektiver, og komme frem til en felles enighet. I situasjon 4 virker elevene i større grad utforskende, men som nevnt preges situasjonen av «prøve-og-feile»-metoden. Samtalen elevene imellom kan hindre utforskning og refleksjon fordi de ikke følger hverandre opp. Felles for de nevnte tilfellene er at det begrenser deres utvikling av forklaringer og begrepsforståelse. Et annet eksempel er i situasjon 2 og 3 der Lars gjentatte ganger beskriver den *samme* forklaringsideen. Det er ingen som ser ut til å vurdere innspillet hans og legger merke til motsigelsen. Han legger ikke merke til den selv heller, til tross for at han gjentatte ganger beskriver den. Dette er i samsvar med Eberbach og Crowley (2009) sine beskrivelser om utfordringen med å endre en etablert forståelse.

6 Konklusjon og avsluttende refleksjoner

I dette masterprosjektet har jeg tatt utgangspunkt i problemstillingen: «Hvordan kommer elevens kritiske kompetanse til uttrykk i diskusjoner under utforskende gruppearbeid?». Problemstillingen har sammenheng med et økt fokus på kritisk tenkning og utforskning i den nye læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2019). Til tross for dette, er en oppfatning at det er vanskelig å lykkes med utforskning og kritisk tenkning i undervisningen. For å kunne bli mer bevisste på hvordan vi kan fremme elevens evner til å tenke kritisk og være utforskende, trenger vi større innsikt i hvordan elevene arbeider. På bakgrunn av dette har jeg i min studie jobbet ut fra forskningsspørsmålet: *Hvordan bruker elever observasjoner og reflekterer i diskusjoner når de arbeider utforskende?* For å besvare mitt forskningsspørsmål, har jeg analysert situasjoner der ungdomsskoleelever i 8. og 10. klasse arbeider utforskende og gjør observasjoner ved praktiske øvelser. Situasjonene har blitt diskutert i lys av teori som beskriver utforskning, refleksjon og kritisk tenkning.

Funnene fra analysen avdekker at hvordan elever bruker observasjoner virker til å ha en betydning for elevens grad av utforskning og refleksjoner, samt deres forklaringsideer og hvor utforskende samtalen blir. Ved direkte observasjoner får elevene mulighet til å foreslå forklaringer, teste sine spontane tolkninger, skaffe nye observasjoner og nye ideer. Situasjonene og observasjonene brukes mer aktivt i elevenes forklaringsideer, og ser ut til i større grad legge til rette for utforskning. Det gir umiddelbare tilbakemeldinger, som kan føre til ny testing og nye observasjoner – det kan bli en utforskende syklus (Rodgers, 2002).

I situasjoner der elevene ikke umiddelbart får testet sine ideer, ser elevene ofte ut til kun å beskrive observasjonene og heller bruke sine intuitive forestillinger i sine forklaringsideer. Slik det fremkommer i denne studien virker elevene ut til å være mindre utforskende, og gjør færre refleksjoner i disse situasjonene. En årsak kan være at observasjonene av ulike grunner ikke lengre er i elevenes umiddelbare tankebaner når de skal komme opp med forklaringer. Elevene får ikke testet ideene sine, eller de føler ikke lengre et behov for å teste og undersøke. Dermed tar ikke observasjonene fra den praktiske øvelsen en sentral del av deres ytringer, og dette kan begrense deres utforskning av situasjonen og samtalen. Når observasjonene tar liten plass i elevenes tankebaner, er de ikke initierende for refleksjonsprosessen. Da ser det ut til å være mer nærliggende for elevene å bruke sine intuitive forestillinger som grunnlag i forklaringsideer, fremfor observasjoner fra praktiske øvelser.

Funnene tyder også på at selv om elevene gjør direkte observasjoner og tilsynelatende virker utforskende, er det ikke implisitt med at de reflekterer og er kritiske. I tillegg er det vanskelig å si eksakt når refleksjon oppstår, og hva som er refleksjon. Forskning peker imidlertid på at vi kan fremme refleksjon og god utforskning ved å fokusere på elevenes holdninger, og se etter kritisk tenkning og refleksjon gjennom hva elevene gjør, sier og hvordan de uttrykker seg (Bailin, 2002). Likevel er en utfordring er blant annet at elevene kan virke kritiske i én situasjon, men klarer ikke overføre sine tilsynelatende kritiske evner til andre situasjoner (Bailin & Battersby, 2016).

Videre peker teorien på at observasjoner fra praktiske øvelser er viktig i utforskende arbeidsmåter og refleksjonsprosessen (Dewey, 1910; Knain & Kolstø, 2019). Dewey (1910) trekker frem observasjoner som en initierende faktor i begynnelsen prosessen og i slutten av prosessen. Broen mellom start- og slutt punktet i refleksjonsprosessen kan skapes i et utforskende fellesskap. Her kan elevene diskutere sine ulike perspektiver og ideer, men det krever tid og trening å etablere et slikt fellesskap. Refleksjon og kritisk tenkning en spesifikk måte å tenke på, og vil ikke skje automatisk. Vanskelighetene oppstår når man tror at elevene kan kritisk tenkning alene. Kritisk tenkning og refleksjon må læres, det er en prosess. Det positive i et pedagogisk perspektiv er at det også peker på at den kan trenes opp og forbedres, og undervisningens mål er å hjelpe elevene å få det til.

6.1 Mulige konsekvenser for undervisning

Funnene fra analysen avdekker at bruken av observasjoner har en betydning for elevers grad av utforskning og refleksjoner, og kan ha innvirkning for undervisningen på flere måter. Mine funn tyder på at observasjoner i praktiske øvelser, ikke nødvendigvis og uten videre vil føre til utforskning. Derfor må vi i undervisningen i større grad fokusere på hvordan elevene bruker observasjoner fra praktiske øvelser. Vi må legge til rette for at observasjonene oppleves relevante og tar en naturlig del av elevenes ytringer når de skal formulere forklaringsideer. Denne studien tyder blant annet på at en vei å gå i undervisningen er å legge til rette for at elevene gjør observasjoner, og umiddelbart har mulighet til å teste de ideene som måtte dukke opp. Funnene peker på også på at graden av utforskning påvirkes av lærerens tilrettelegging, elevers ferdigheter i å snakke utforskende og elevers kunnskaper om temaet. Felles for disse punktene er at de peker spesielt på ulike områder av lærerens støtte i undervisningen. Læreren velger aktiviteter, setter rammer og styrer elevenes læringsprosess. For eksempel er det læreren

som må legge til rette for at elevene får den nødvendige treningen i refleksjon og kritisk tenkning.

Samtidig har jeg diskutert at refleksjon og kritisk tenkning er krevende prosesser, både hos elever og lærer. Likevel er det åpenbart at vi i undervisningen ikke kan skyve elevene først, og si at elevene skal tenke kritisk, reflektere og være utforskende ved hjelp av et undervisningsopplegg som vi gir stempelen «utforskende oppgave». Det hele grunner i lærerens kunnskaper på området, det er læreren som er grunnmuren i elevenes undervisningsprosess og læringsforløp. Funnene mine tyder derfor på at det ikke kun er elevene som trenger kunnskap om refleksjonsprosessen, men også at lærerne må vite hva som inngår i refleksjon og kritisk tenkning. Det er essensielt at læreren har kunnskap om at elevene trenger øvelse på utforskende undervisning for at elevene skal kunne få trening i å reflektere og jobbe utforskende.

Funnene viser også at selv om elevene gjør direkte observasjoner, og tilsynelatende viser mer utforskende tendenser i situasjoner der de kan teste sine forklaringsideer direkte, virker de sjeldent i å gå i dybden og reflekterer over implikasjoner. For eksempel vurderer elevene i liten grad hva observasjonene eller hverandres forklaringsideer egentlig betyr, hverken sine egne eller medelevers. Det peker også på at elevene trenger trening og kunnskap som legger til rette for et utforskende fellesskap, der det blir naturlig å dele og vurdere egne og andres forklaringsideer sammen. Det krever imidlertid en bevissthet hos læreren i å gjennomføre undervisningsopplegg med fokus på dette.

Det kunne vært nyttig å øke fokuset på kvaliteten i elevenes utforskende fellesskap, men også å fokusere på kvaliteten av observasjonene. Dette krever støtte fra lærer og at lærer legger til rette for at det kan skje. For eksempel en ytterligere innføring i kommunikasjon og dialog. Vi ønsker at elevene skal komme frem til sine forklaringsideer og endelige forklaringer gjennom utforskning, i et utforskende fellesskap. Da vet vi også at elevene på sikt får trening i å tenke kritisk og å gjøre refleksjoner. Slik det er nevnt i denne oppgaven, er det mulig å forbedre elevens kritiske og reflekterende evner hvis man fokuserer på den utforskende praksisen. Vi kan ikke forvente at elevene legger frem reflekterte og kritiske forklaringsideer hver gang, eller at de alltid vet at de skal «spille videre» på de observasjonene de gjør. Jeg mener at det er viktig at elevene får trening i denne prosessen, ellers vil de aldri få muligheten til å bli bedre. Det er dessuten viktig for den faglige forståelsen. Dersom det kan bli en naturlig del av hvordan elevene snakker sammen i situasjoner med utforskende oppgaver som engasjerer dem, er det

tenkelig at det også blir en overføringsverdi som går enklere til andre hverdagslige situasjoner. I så fall er det kanskje veien å gå for å komme i mål med de samfunnsmessige og faglige aspektene som trekkes frem i NOU, *Fremtidens Skole*, og LK20 (NOU, 2015: 8; Utdanningsdirektoratet, 2019).

6.2 Videre forskning

Et overordnet tema i denne masteroppgaven har som nevnt vært kritisk tenkning. Temaet har allerede vært i søkelyset i noen år, men det er likevel noe som trolig vil fortsette å være relevant i en tid fremover. Som jeg har vært inne på innledningsvis, er det en stor informasjonsflyt i dagens samfunn, og unge mennesker må forholde seg til store mengder informasjon via ulike medier. Samtidig peker min studie på at refleksjon og kritisk tenkning er komplekst, og jeg mener det fremdeles er nødvendig med mer forskning nettopp rundt dette. Vi vet at det er en sammenheng mellom refleksjon, utforskning og kritisk tenkning, men foreløpig er det vanskelig å finne sammenheng om hvordan man skal implementere alle delene i undervisningen.

For å kunne bli mer bevisste på hvordan vi kan fremme elevers evner til å tenke kritisk og være utforskende, trenger vi større innsikt i hvordan elevene arbeider. En del av formålet med denne masteroppgaven har vært å få økt innsikt i hvordan elever arbeider i utforskende undervisning. Derfor valgte jeg å se på hvordan elever bruker observasjoner og refleksjoner i situasjoner med praktiske øvelser med hensikt å være utforskende, ved hjelp av prosjekt-ARGUMENT. Den delen av prosjektet som har vært utgangspunkt for min studie, er imidlertid fra tidlig i elevenes læringsprosess. Det hadde derfor vært interessant å sett nærmere på lydopptak fra senere i elevenes læringsforløp, og om det var utvikling av et utforskende fellesskap og hvordan elevene formulerte sine forklaringsideer.

Jeg har vært inne på sammenhengen mellom utforskning, kritisk tenkning og refleksjoner, og elevenes læringsutbytte. Det er imidlertid ikke mulig å si noe eksakt om dette i denne studien. Det kunne derfor vært interessant å også forske mer konkret på elevenes læringsutbytte i situasjonene, for eksempel ved å se nærmere på skriftlige rapporter eller muntlige fagsamtaler i starten og slutten av en periode.

Til slutt ønsker jeg å påpeke at jeg i denne studien kun har fokusert på et lite utvalg, og flere studier på området er nødvendig for å få en større forståelse for utforskende undervisning og kritisk tenkning. Studien kan likevel gi en økt innsikt og være til nytte for videre forskning. Som fremtidig lektor i naturvitenskapelige fag, er det flere punkter og ny innsikt innen utforskende undervisning og kritisk tenkning jeg tar med meg videre gjennom arbeidet med denne masteroppgaven.

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. doi:10.1080/09500690701749305
- ARGUMENT. (2019). *Prosjektbeskrivelse*. Hentet 22. mai 2021 fra: <https://argument.uib.no/om/prosjektbeskrivelse/>: argument.uib.no.
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Contributions from History, Philosophy and Sociology of Science and Mathematics, Science & Education*, 11(4), 361-375. doi:10.1023/A:1016042608621
- Bailin, S. (2018). *Argumentation as inquiry*. Windsor Studies in Argumentation.
- Bailin, S., & Battersby, M. (2016). Fostering the virtues of inquiry. *Topoi*, 35(2), 367-374. doi:10.1007/s11245-015-9307-6
- Bailin, S., Case, R., Coombs, J. R., & Daniels, L. B. (1999). Common misconceptions of critical thinking. *Journal of Curriculum Studies*, 31(3), 269-283. doi:10.1080/002202799183124
- Bjørndal, C. R. P. (2015). *Det vurderende øyet: observasjon, vurdering og utvikling i undervisning og veiledning*. (2. utg). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101. doi:10.1191/1478088706qp063oa
- Datatilsynet. (2012). *Kryptering*. Hentet 14.mai 2021 fra: <https://www.datatilsynet.no/rettigheter-og-plikter/virksomhetenes-plikter/informasjonsikkerhet-internkontroll/kryptering/>: www.datatilsynet.no.
- Dewey, J. (1910). *How we think*. Washington: D.C. Heath & Co. doi: 10.1037/10903-000: D.C. Heath & Co.
- Dewey, J. (2019). *Store Norske Leksikon*. Hentet 22.mai 2021 fra: https://snl.no/John_Dewey.
- Eberbach, C., & Crowley, K. (2009). From everyday to scientific observation: How children learn to observe the biologist's world. *Review of Educational Research*, 79(1), 39-68. doi:10.3102/0034654308325899
- Ennis, R. H. (1985). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
- Erstad, O., & Klevenberg, B. (2019). Kunnskapsbygging, teknologi og utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2.utg) (s.44-69). Oslo: Universitetsforlaget.
- Facione, P. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report)*.
- Facione, P. (2000). The Disposition Toward Critical Thinking: Its Character, Measurement, and Relationship to Critical Thinking Skill *Informal Logic*, 20(1), 61-84.
- Firestone, W. A. (1993). Alternative arguments for generalizing from data as applied to qualitative research. *Educational researcher*, 22(4), 16-23. doi:<https://doi.org/10.3102/0013189X022004016>
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?: innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (2. utg.). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2019). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg.) (s. 15-43). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knain, E., Bjonness, B. & Kolstø, S. (2019). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain, & S. D. Kolstø, *Elever som forskere i naturfag* (2. utg.) (s. 70-102). Oslo: Universitetsforlaget.

- Kolstø, S. D. (2016). Utforskende arbeidsmåter. I F. Thorsheim, S. D. Kolstø, & M. U. Andresen (Red.), *Erfaringsbasert læring - Naturfagdidaktikk*. (s.39-72). Bergen: Fagbokforlaget.
- Kolstø, S. D. (2018). Use of dialogue to scaffold students' inquiry-based learning. *Nordic Studies in Science Education*, 14(2), 154-169.
- Kolstø, S. D. (2019). *Til læreren - Aktivitetsforslag til læringsforløp om klimaendringer*. Hentet 25.april 2021 fra: <https://ektedata.uib.no/veiledninger/nedbor-for-laereren/>.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3.utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Mercer, N. (2000). *Words and Minds: How We Use Language to Think Together*. London, United Kingdom: Taylor & Francis Group.
- Merriam, S. B. (2002). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (2.utg.). New York: John Wiley & Sons.
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *Commissioned paper-Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision*. Washington DC: National Academy of Sciences, 308.
- Moon, J. A. (2008). *Critical thinking: an exploration of theory and practice*. London; New York: Routledge.
- Mork, S. M. (2018). Argumentasjon - sentralt for kritisk og naturvitenskapelig tenkning. . *Naturfag*, 1(18), 72-75. Hentet fra: <https://www.naturfagsenteret.no/c1515376/binfil/download2.php?tid=2221923>
- Munkebye, E. (2012). *Dialog for læring: den utforskende naturfaglige samtalen i uteskole*. /[Doktorgradsavhandling, Det utdanningsvitenskapelige fakultet: Universitetet i Oslo]
- Nilssen, V. L. (2012). *Analyse i kvalitative studier: den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlaget.
- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens Skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den videregående opplæringa* (LOV-1998-07-17-61). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>
- Osborne, J. (2014). Scientific Practices and Inquiry in the Science Classroom. I N. Lederman, & S. Abell, *Handbook of Research on Science Education Volume 2* (s. 579-599). New York: Routledge
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods* (3.utg.) California: SAGE Publications, inc.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., (...) Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pettersson, T. (2010). Med klasserommet som scene: En mikroetografisk studie. I M. B. Postholm (Red.), *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg.) (s. 176-191). Oslo: Universitetsforlaget.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode : en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2020). Students' use of observation in geology: towards 'scientific observation' in rock classification. *International journal of science education*, 42(1), 113-132.
- Rodgers, C. (2002). Defining reflection: Another look at John Dewey and reflective thinking. *Teachers college record*, 104(4), 842-866. doi: [10.1111/1467-9620.00181](https://doi.org/10.1111/1467-9620.00181)

- Rodina, K., & Mørch, W. T. (2020). Lev Vygotskij. In *Store Norske Leksikon* Hentet 22.mai 2021 fra: https://snl.no/Lev_Vygotskij.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Stray, J., & Wittek, L. (2016). *Pedagogikk – en grunnbok*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Säljö, R. (2013). Støtte til læring – tradisjoner og perspektiver. I Krumsvik, R. J., & Säljö, R.(Red.), *Praktiskpedagogisk utdanning en antologi* (53-78). Bergen: Fagbokforlaget.
- Thorsheim, F., Kolstø, S. D. & Andresen, M. U. (2016). *Erfaringsbasert Læring - Naturfagdidaktikk*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Thorsheim, F. (2019). *Solceller - til læreren*. Hentet 23. april 2021 fra: <https://ektedata.uib.no/veiledninger/solceller-for-laereren/>.
- Tjora, A. H. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Hentet fra: <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/?lang=nob>.
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i naturfag*. Hentet fra: <https://data.udir.no/k106/v201906/laereplaner-lk20/NAT01-04.pdf?lang=nob>.
- Windschitl, M. (2014). Planning for Engagement With Important Science Ideas. Hentet 05. mai 2021 fra: <http://ambitiousscience Teaching.org/wp-content/uploads/2014/08/Primer-Plannning-for-Engagement.pdf>
- Windschitl, M., Thompson, J., Braaten, M., & Stroupe, D. (2012). Proposing a core set of instructional practices and tools for teachers of science. *Science Education*, 96(5), 878-903. doi:<https://doi.org/10.1002/sc.21027>
- Wittek, L. (2016). Sosiokulturelle tilnærminger til læring. I J. H. Stray & L. Wittek (Red.). *Pedagogikk - En grunnbok* (s.133-148). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Wittek, L., & Brandmo, C. (2016). Ulike tilnærminger til læring - et historisk riss. I J. H. Stray & L. Wittek (Red.). *Pedagogikk - En grunnbok* (s.113-132). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.