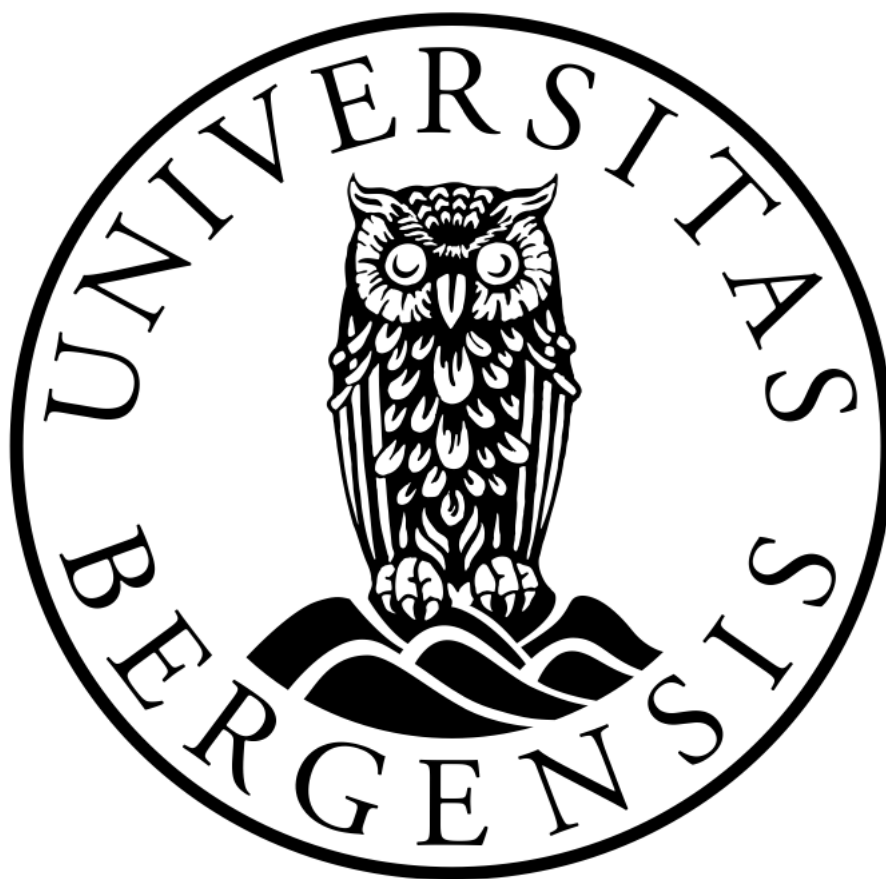


# **Kva rolle spelar usikkerheit i faglege dialogar?**

Ein kvalitativ studie av dialog mellom elevar og lærar rundt praktisk arbeid i kjemi

Alexander Osland Ehamparam



Masteroppgåve i kjemididaktikk

Kjemisk institutt

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I BERGEN

Juni 2023



## Forord

Då var det min tur til å levere inn masteroppgåva og avslutte studietida ved Universitetet i Bergen. Dei siste fem åra har vore innhaldsrike. Desse åra har gått ut på å bli kjent med mange gode medstudentar som eg kan kalle mine venner og ikkje minst gått ut på å bli betre kjent med meg sjølv.

Først av alt har eg lyst til å rette ein stor takk til rettleiaren min, Matthias Stadler. Tusen takk for at du alltid er tilgjengeleg, anten det er langhelg eller ein vanleg vekedag. Eg har motteke gode råd frå deg, i form av tilbakemeldingar i praksisperioden, men spesielt i forhold til masteroppgåva.

Tusen takk til mamma for å ha bidrege med korrekturlesing av oppgåva.

Avslutningsvis ønsker eg å takke medstudentane mine. Takk for alle kjekke sosiale arrangement, alle koselege lunsjar og hektiske eksamensperioder vi har hatt saman. Eg kjem utan tvil til å savne studietida med dykk.

Alexander Osland Ehamparam

Bergen, 1. juni 2023.



## Samandrag

Formålet med denne masteroppgåva har vore å få eit innblikk i når og korleis usikkerheit kjem til uttrykk, både i dialogar mellom elevar og i dialogar mellom elevar og lærar. Datamaterialet som utgjer grunnlaget for analysen er samla inn og transkribert av ein anna lektorstudent. Data er samla inn frå ein kjemi 1 klasse ved ein vidaregåande skule i Vestland fylkeskommune. Datamaterialet går ut på ei utforskande praktisk øving i temaet syrer og basar der elevar jobbar i grupper. Dei ulike samtalaneg har analysert er dialogar mellom elevar på same gruppe, elevar på forskjellige grupper og dialogar mellom elevar og lærar. Samtalene inneheld ikkje heilklassedialogar.

Problemstillinga masteroppgåva tar føre seg er kva rolle usikkerheit spelar i faglege samtalar i temaet syrer og basar i kjemiundervisninga. For å avgrense problemstillinga har eg delt denne inn i tre forskingsspørsmål: kva er elevane usikre om, korleis uttrykkast usikkerheit hos elevar og korleis handterer faglærar usikkerheit blant elevar.

Resultata frå analysen viser at elevane er mest usikre når det gjeld utføring av prosedyre og rundt teori. Elevane si usikkerheit blir uttrykt på ulike måter avhengig av kva dei er usikre om. Nokre elevar uttrykker usikkerheit ved eksplisitte teikn, som til dømes å seie at ein er usikker eller at ein stiller mange spørsmål. Andre elevar uttrykker usikkerheit ved implisitte teikn. Døme på dette er at ein har eit vagt og unøyaktig språk (ofte kvardagsleg språk) eller at ein avbryt seg sjølv midt i forklaringar. Ein kan og sjå at når elevane er usikre knytt til korleis utføre prosedyre blir det stilt praktiske spørsmål, men når elevane er usikre på teorien blir det stilt faglege spørsmål. Korleis faglærar handterer usikkerheit varierer. Ein tendens er at når elevane er usikre på prosedyren vil lærar fortelje elevane konkret kva dei skal gjere i staden for å gi hint og prøve å rettleie elevane gjennom det. Derimot kan ein sjå ein trend med at når elevar er usikre på teori vil lærar i større grad gi elevane hint og spele på forkunnskapar.

## Innhald

<i>Forord</i> .....	<i>ii</i>
<i>Samandrag</i> .....	<i>iv</i>
<b>Kapittel 1: Innleiing</b> .....	<b>1</b>
1.1 <i>Bakgrunn for val av oppgåve</i> .....	1
1.2 <i>Problemstilling og forskingsspørsmål</i> .....	2
1.3 <i>Oppbygging av oppgåva</i> .....	2
<b>Kapittel 2: Teori</b> .....	<b>5</b>
2.1 <i>Dialogisk læring</i> .....	5
2.2 <i>Dialogstrukturar</i> .....	5
2.3 <i>Praktisk arbeid i naturvitskaplege fag</i> .....	7
2.4 <i>Utforskande arbeid</i> .....	9
2.5 <i>Usikkerheit hos elevar</i> .....	10
<b>Kapittel 3: Metode</b> .....	<b>14</b>
3.1 <i>Teori om metode</i> .....	14
3.2 <i>Forskningsdesign</i> .....	15
3.3 <i>Datamateriale og utval</i> .....	15
3.4 <i>Analyse av datamateriale</i> .....	17
3.5 <i>Kategoriar og kodar til analyse av datamaterialet</i> .....	18
3.6 <i>Prosjektet sin kvalitet</i> .....	20
3.6.1 <i>Validitet (gyldigheit)</i> .....	20
3.6.2 <i>Reliabilitet</i> .....	21
3.6.3 <i>Generalisering</i> .....	22
3.7 <i>Etiske omsyn</i> .....	23
<b>Kapittel 4: Resultat</b> .....	<b>26</b>
4.1 <i>Usikkerheit knytt til utføring av prosedyre</i> .....	26
4.1.1 <i>Dialogar med lærar involvert</i> .....	26
4.1.2 <i>Dialogar med involvering frå andre grupper</i> .....	29
4.1.3 <i>Dialogar utan ytre involvering</i> .....	32

4.2 Usikkerheit knytt til teori.....	35
4.2.1 Dialogar med lærar involvert.....	36
4.2.2 Dialogar med involvering frå andre grupper .....	40
4.2.3 Dialogar utan ytre involvering .....	41
4.3 Usikkerheit knytt til tolking .....	43
4.3.1 Dialog med lærar involvert.....	44
4.3.2 Dialog utan ytre involvering .....	45
4.4 Oversikt over dialogane.....	46
<b>Kapittel 5: Diskusjon.....</b>	<b>49</b>
5.1 Kva er elevane usikre om?.....	49
5.1.1 Usikkerheit knytt til utføring av prosedyre.....	50
5.1.2 Usikkerheit knytt til teori.....	51
5.1.3 Usikkerheit knytt til tolking .....	51
5.2 Korleis prøver elevane å løyse usikkerheita?.....	52
5.3 Korleis uttrykker elevane usikkerheit og korleis handterer lærar dette?.....	53
5.3.1 Korleis uttrykker elevane usikkerheit i ulike situasjonar? .....	53
5.3.2 Kva gjer lærar for å hjelpe elevane? .....	55
5.4 På kva måte endrar elevdialogen seg etter innspel frå lærar?.....	56
5.5 Kva er kjenneteikn på elevar sine faglege diskusjonar i temæt syrer og basar? .....	58
<b>Kapittel 6: Oppsummering og avsluttande ord.....</b>	<b>61</b>
6.1 Oppsummering .....	61
6.2 Vidare forskning .....	62
6.3 Vegen vidare.....	63
<b>Vedlegg 1 .....</b>	<b>65</b>
<b>Referansar.....</b>	<b>66</b>

## Kapittel 1: Innleiing

### 1.1 Bakgrunn for val av oppgåve

Det er mange måtar å legge opp kjemiundervisninga på som lærar. Sidan kjemi både er eit teoretisk fag og eit praktisk fag, er det opp til læraren å legge ein plan for når ein skal ha teoretisk undervisning, når ein skal ha praktiske øvingar, og om ein skal ha individuelt arbeid, arbeid i par eller i grupper. Ein har med andre ord mange val ein må ta som lærar når ein skal planlegge god undervisning. Uavhengig av kva type undervisning ein har vil ein møte dialogar mellom elevar. Nokre gongar er det lagt opp til at elevane skal ha slike dialogar, medan andre gongar oppstår slike dialogar av seg sjølv under praktisk arbeid eller til dømes når elevar er usikre. Det er opp til lærarar å styre i kor stor grad desse dialogane inneheld fagleg prat, og dermed kor mykje elevane kan lære av å snakke med medelevar. Den nye læreplanen, LK20, legger opp til at elevane i større grad enn før skal nytte seg av sosial læring, og læreplanverket har munnlege ferdigheiter lista opp som ein grunnleggande ferdigheit som elevane skal meistre (Utdanningsdirektoratet, 2020)

Uansett kva fag ein underviser i vil det oppstå usikkerheit blant elevar når ein går gjennom nytt fagstoff. Det finst mange forskjellige typar usikkerheit der elevar kan vere usikre på forskjellige delar av faget. Når eg sjølv underviser er eg opptatt av at elevar skal seie i frå dersom denne usikkerheita oppstår, og eg prøver å understreke at det er vanleg å vere usikker i slike situasjonar og poengterer at usikkerheit ikkje nødvendigvis er ein negativ ting. Sjølv om dette er noko eg legger vekt på i mi eiga undervisning, er det ikkje alle elevar som er like opne når dei er usikre då det kan vere flaut å innrømme at ein ikkje forstår noko. Samtidig er det mange måtar ein som lærar kan opne opp for at elevar skal kunne vise usikkerheit i klasserommet, og det kan vere at enkelte måtar fungerer på forskjellig vis i ulike klassar. Usikkerheit blant elevar er noko eg syns er spennande, og eg har lyst til å finne ut kva ein som lærar kan gjere for å bruke usikkerheita til noko positivt. Derfor blei det naturleg å studere korleis elevar uttrykker usikkerheit, og prøve å finne måtar ein kan utnytte dette på.



## 1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Denne masteroppgåva har altså tema som omhandlar usikkerheit blant elevar i kjemiundervisninga. Det finst mange typar usikkerheit og mange forskjellige måtar elevar uttrykker denne usikkerheita på munnleg. I denne masteroppgåva tar eg utgangspunkt i følgande problemstilling:

### **Kva rolle spelar usikkerheit i faglege elevsamtalar i temaet syrer og basar?**

Her vil eg ha fokus på kva som kjenneteiknar elevdiskusjonar, der fokuset er på situasjonar der elevane er usikre på kva dei snakkar om. Dette kan vere usikkerheit knytt til å tolke enkelte delar av faget, usikkerheit til observasjonar dei gjer under det praktiske arbeidet, usikkerheit knytt til utføring av prosedyren på laboratoriet og usikkerheit som er knytt til teori. Basert på dette ønsker å finne svar på følgande forskningsspørsmål: *kva er elevane usikre om? Korleis uttrykkast usikkerheit hos elevar? Og korleis handterer faglærar usikkerheit blant elevar?*

## 1.3 Oppbygging av oppgåva

Denne masteroppgåva er bygd opp av totalt seks kapittel, der kvart kapittel har fleire delkapittel. Oppgåva har følgjande struktur: Innleiing (kapittel 1), teori (kapittel 2), metode (kapittel 3), resultat (kapittel 4), diskusjon (kapittel 5) og oppsummering og avsluttande ord (kapittel 6).

Kapittel 1 går ut på å presentere bakgrunn for val av oppgåve og å presentere problemstilling og forskningsspørsmål som masteroppgåva tar føre seg,

I kapittel 2 presenterer eg det teoretiske rammeverket som er med på å forklare funna eg har gjort i analysen. I teorien finn ein tema som dialogisk læring, typiske dialogstrukturar, teori om praktisk arbeid og kva dette inneberer og teori om usikkerheit hos elevar og korleis elevar uttrykker usikkerheit og kva lærarar kan bruke elevane si usikkerheit til i ein læringssituasjon.

Kapittel 3 går ut på å presentere kva metode eg har valt for masteroppgåva. I dette kapitlet fortel eg kvifor eg har valt å bruke kvalitativ metode. Eg presenterer bakgrunnen for datamaterialet, korleis datamaterialet er blitt samla inn og om utvalet. Etter dette forklarar eg korleis eg har gått fram for å analysere datamaterialet før eg til slutt fortel om prosjektet sin kvalitet og etiske omsyn.

I kapittel 4 presenterer eg resultata frå analysen av datamaterialet. Her blir det presentert ulike typar dialogar som viser ulik type usikkerheit hos elevane, og kva desse dialogane inneheld. Dialogane er delt inn slik at dialogar der lærar er involvert, dialogar der medelevar frå andre grupper er involvert og dialogar utan ytre involvering er separerte.

I kapittel 5 diskuterer eg funna som er gjort i kapittel 4 der eg brukar det teoretiske rammeverket frå teorikapittelet. I dette kapittelet prøver eg å svare på forskingsspørsmåla som blei skrivne i kapittel 1, og dermed finne ut kva rolle usikkerheit spelar i faglege elevsamtalar.

Kapittel 6 går ut på å summere opp funna eg har gjort under arbeidet med masteroppgåva. I etterkant av dette presenterer eg moglege vidareføringar av prosjektet, før eg fortel korleis eg trur dette kjem til å påverke mi eiga undervisning.



## Kapittel 2: Teori

I dette kapitlet ynskjer eg å presentere teorien som skal bygge opp rammeverket til studien. Denne teorien skal hjelpe meg å svare på problemstilling og forskingsspørsmål tilknytt prosjektet. I dette kapitlet tenker eg først å presentere korleis elevar bruker dialog i skulekvardagen for å tileigne seg kunnskap, og kva ulike dialogstrukturar ein ofte finn i eit klasserom. Etter dette ønsker eg å legge fram teori om praktisk arbeid i kjemi og om utforskande arbeid før eg avslutningsvis presenterer teori som omhandlar usikkerheit hos elevar og kva denne usikkerheita kan brukast til.

### 2.1 Dialogisk læring

Når ein er på skulen, anten det er som lærar eller det er som elev, er ein med i mykje dialog i løpet av en dag. Dette kan være elev-elev interaksjonar, elev-lærar interaksjonar, eller andre typar dialogar. I PISA+ undersøkinga frå 2010 vart det konkludert med at over 60% av undervisningstida går med til heilklasseundervisning. Denne heilklasseundervisninga er elevsentrert og består hovudsakeleg av dialogar (Kolstø, 2016a, s. 121). Når ein undersøker læring gjennom dialog tar ein utgangspunkt i eit sosiokulturelt læringsperspektiv. Denne teorien bygger på Vygotsky sine teoriar om sosial læring. Mestad og Kolstø (2014) tolkar Vygotsky sin tenking som at elevar vil ha nytte av å kommunisere ulike tolkingar til andre gjennom ulike formar for sosiale interaksjonar. Dette kan vere gjennom diskusjon, presentasjon og med skriftleg arbeid (Mestad & Kolstø, 2014, s. 1057). Dysthe (2013) hevder at det er stor einigheit blant lærarar om at relasjonar og interaksjonar med andre menneskjer er viktig for elevane si læring. Vygotsky tok det heile et steg lenger og meinte at sosial samhandling mellom menneskjer er sjølve utgangspunktet for læring, ikkje berre ramma rundt. Han meinte at det at ein snakkar med kvarandre er vesentleg for å utvikle tenke-eigenskapen, og dermed evnene til å lære (Dysthe, 2013, s. 84).

### 2.2 Dialogstrukturar

Som eg nemnde ovanfor består store delar av undervisningstida i skulen av dialog. I dette delkapitlet ynskjer eg å presentere kva ulike samtalestrukturar ein ofte finner i eit klasserom, og kva for ein effekt desse ulike samtalestrukturane har på læring.

Den mest kjente og kanskje den mest brukte dialogstrukturen i klasserommet er triadiske dialogar. Måten triadiske dialogar er bygd opp er som følgjande: Lærar legger opp til samtale

ved å stille eit spørsmål høgt i klassen (initiering), lærar vel ofte ut ein som svarar på spørsmålet (responderer) og læraren evaluerer svaret til elevane og bruker dette vidare i undervisninga (evaluering). Slike triadiske dialogar er og kjent som IRE-samtalar (Kolstø, 2016a, s. 123). Grunnen til at ein slik IRE-struktur er vanlig er fordi det gir lærar ein unik moglegheit til å kartlegge kva ein elev kan ved å spørje eleven direkte samtidig som ein kan få eit konkret svar tilbake. Kolstø skriv vidare at denne strukturen ofte er brukt blant nyutdanna lærarar, fordi det gjer det enkelt for ein lærar å ha kontroll i klasserommet. Sjølv om dette moglegvis er den mest brukte dialogstrukturen i klasserommet betyr ikkje dette at det er den strukturen elevane lærer mest av. Kolstø hevder at triadiske dialogar gir lærar lite innsikt i kva dei andre elevane i klassen har forstått og misforstått, og grunner dette i at det ofte berre er ein elev som får svare på initiering frå læraren kvar gang, samtidig som at lengden på interaksjonane mellom eleven og lærar er relativt korte (Kolstø, 2016a, s. 124). I tillegg kan ein som lærar ofte gå vekk frå det eleven faktisk seier då ein er ute etter eit bestemt svar. Mortimer (2003) skriv at i ein observasjon av IRE-samtalar i skulen så kan lærar i enkelte tilfelle sjå vekk frå det eleven seier, og heller rettleie eleven til å svare det lærar i utgangspunktet ville høyre, utan å adressere det eleven svarte på til å begynne med. Mortimer skriv følgande om ein lærar som såg vekk frå eit svar frå ein elev: «It is clear, however, that this is not what the teacher wanted to hear and he moves on to his next question, ‘What else did you notice?’ (initiation).» (Mortimer et al., 2003, s. 41). Med andre ord startar ofte lærarar ein ny IRE-sekvens for å komme fram til svaret ein eigentleg var ute etter, med lite omsyn til målet med samtalen som er læring.

I staden for den klassiske IRE-strukturen kan i staden nytte seg av en IRF-struktur. I motsetning til IRE-strukturen evaluerer ikkje lærar berre svaret, men gir elevane tilbakemelding (feedback). Denne samtalestrukturen kan og kjedast saman, slik at man får ein IRF-RF-RF-kjede. Sjølv om denne strukturen er relativt lik ein IRE-struktur, vil den kunne legge opp til oppfølgingsspørsmål som skapar diskusjonar blant elevane i større grad, då lærar kan spele vidare på det elevane seier og lettare involvere fleire (Mortimer et al., 2003, s. 42). Dette krev større involvering frå lærar og meir planlegging av spørsmål ein skal stille elevane. Ein er og som lærar nøydd til å vere i stand til å komme med oppfølgingsspørsmål undervegs, då ein ikkje kan planlegge i forkant kva elevane gir av respons undervegs i undervisningsøkta.

Ein anna samtalestruktur ein kan nytte i klasserommet er tenk-par-del strukturen. Denne strukturen går hovudsakeleg ut på at elevane først blir presentert eit problem. I etterkant av dette skal dei tenkje over problemet individuelt, gjerne opp til eit par minutt. Dette gir eleven

tid til å reflektere over eigne idear og danne eitt eller fleire forslag på korleis ein kan løyse problemet. I etterkant av dette skal ein saman med ein samtalepartner diskutere kva ein har tenkt. Ved å gjere dette lærer eleven seg til å sette ord på det han eller ho har tenkt og får samtidig tilbakemelding på dette. Ettersom det er ein dialog mellom to elevar kan ein og ende opp med nye idear som ein ikkje hadde i forkant av par-delen av strukturen. Den siste delen av strukturen er deling. Dette går ut på at elevane, gjerne gruppevis, skal formidle kva dei har tenkt. Dette kan vidare føre til ulike diskusjonar som kan gi ytterlegare læringsutbytte. Når ein skal gjennomføre ein slik samtale er det viktig at lærar legger opp til det på riktig måte. Kolstø peikar på at problemstillinga må vere egna, altså at det burde vere eit noko opent problem, ikkje eit faktaspørsmål eller ei beskriving (Kolstø, 2016b, s. 155). Dette er fordi når ein som lærar stiller eit faktaspørsmål i håp om å lage en diskusjon, stoppar dette ofte opp når elevane har komme fram til noko dei trur er riktig svar. Dersom man i staden for lagar eit meir kompleks problem, vil dette moglegvis skape meir motivasjon for å diskutere ettersom det nødvendigvis ikkje berre er eit riktig svar.

### 2.3 Praktisk arbeid i naturvitskaplege fag

Kjemi er eit fag som består av ein blanding av fagteori og av praktisk arbeid. Ein elev som tar kjemi på vidaregåande skule skal kunne gjennomføre enkelte forsøk på laboratoriet, i tillegg til å kunne teorien bak det praktiske (Utdanningsdirektoratet, 2021). Kjemi som fag gir elevane trening i ein naturvitskapleg arbeidsmåte og korleis ein skal utføre ulike laborieteknikkar og tileigne seg nye ferdigheiter. Dei naturvitskaplege arbeidsmåtene elevane lærer seg kan til dømes vere korleis ein skal formulere ein kjemifagleg hypotese, korleis ein skal utføre eksperiment (både med og utan ein formulert prosedyre) og korleis observere kjemi på ein god måte. I tillegg legg dagens kjemifag meir vekt på utforskande arbeid enn tidlegare, noko som oppfordrar elevar til å snakke saman om kva som skal gjerast rundt det praktiske arbeidet, og det bidrar til refleksjon over fagstoffet. (Ringnes, 2014, s. 178-179).

Eit godt argument for kvifor ein skal ha inn praktisk arbeid i kjemi, er at skulen er ansvarleg for å utdanne folk til naturvitskaplege yrker og elevane er då nøydd til å få eit innblikk i korleis ein kjemikar sin kvardag ser ut. Sjølv om kjemifaget stort sett er automatisert ved hjelp av til dømes avanserte instrument, er det viktig å la elevane få sjå kva typiske laborieteknikkar inneber, og få testa det sjølv. Dette inneber teknikkar som til dømes separering, filtrering, oppløysing og fortynning. Samtidig går kjemifaget ut på at elevane skal lære seg grunnleggande

ferdigheiter som kan brukast på tvers av fag. Dette kan til dømes vere observering, måling og oppstillingar av tabellar (Ringnes, 2014, s. 180), men elevane lærer seg og sosiale ferdigheiter, då dei fleste øvingane i kjemi ofte er i par eller i grupper. Ein må då samarbeide med andre elevar og bruke fagomgrep i ein sosial setting. Undersøkingar viser og at praktiske øvingar i kjemi er det elevane syns er kjekkast med faget, og ikkje minst gir det lærarar ein moglegheit for å variere undervisninga (Ringnes, 2014, s. 183-184). Abrahams & Millar (2008) hevder at praktisk arbeid er noko av det som skil naturvitskaplege fag frå andre fag, og det praktiske arbeidet står sentralt i effektiviteten til naturfagleg undervisning. Her visast det og til at 71% av elevar meiner at praktisk arbeid i fag er noko av det som gjer faget kjekkast. Sjølv om elevar trivst godt med praktisk arbeid, er det mange lærarar som stiller spørsmålsteikn ved effektiviteten av dette. I deira forskning har Abrahams & Millar kome fram til at elevar ofte utfører forsøk ut frå ei gitt prosedyre, men at det ofte sitter igjen med lite kunnskap. Dei viser til at i mange av dei praktiske øvingane som vart observert, fokuserte læraren mest på at elevane skulle skjønne prosedyren dei måtte følge. Dei fant og ein tendens i at praktiske øvingar ofte blei vurdert som vellykka dersom elevane kom fram til eit forventa resultat, ikkje nødvendigvis at elevane har lært kva dei har gjort. Det elevane ofte hugsa når dei gjorde forsøk var at forsøket hadde blitt gjort. Elevane hugsa i tillegg om det var noko spesielt som skjedde, til dømes om det var ein spesiell observasjon som skil seg frå det vanlege (Abrahams & Millar, 2008).

Praktisk arbeid i kjemi går ut på å utføre ein prosedyre, observere og tolke eit resultat og lære teori. Med andre ord er praktisk arbeid komplekst, og det er mange ting som må vere på plass på same tid. de Vos & Verdonk (1985) viser til at det kan vere utfordrande å identifisere relevante observasjonar, og at dette kan skape usikkerheit blant elevar. I eit forskingsprosjekt der eit kjemisk forsøk vart observert, vart elevar bedt om å blande saman to kvite pulver, blynitrat og kaliumjodid. Når dei to ulike stoffa vert blanda saman får ein eit gult pulver. Når denne reaksjonen skjer fører dette ofte til dialog blant elevane som omhandlar kva som skjedde. Det fører og til diskusjonar, og de Vos og Verdonk viser til at eine forskingsgruppa nemnde det gule pulveret 22 gongar før dei turte å notere det ned som ein observasjon (de Vos & Verdonk, 1985, s. 239). Dette kan vere ein indikasjon på at sjølv om ein kan observere noko relativt tydeleg, kan elevar vegre seg mot å notere det ned før dei veit at det er riktig då ein kan oppleve at enkelte observasjonar ein gjer seg på laboratoriet strider mot kvardagsoppfatningar ein har.

## 2.4 Utforskande arbeid

Når ein er elev kan ein hamne i situasjonar der ein er møtt med ei oppgåve ein ikkje har nok fagleg kompetanse til å svare på. Det er då opp til eleven å bruke det ein har lært før og sette dette inn i ein ny samanheng for å prøve å løyse oppgåver ein møter. Ei slik tilnærming går altså ut på å utforske, og den nye læreplanen legger til rette for at ein større del av undervisninga skal gå ut på utforskande opplæring (Inquiry-based learning). Elevane skal i dagens skule få tid til å utforske i dybden i ulike fag, og det er opp til lærarane å legge opp til slik utforskande undervisning (Utdanningsdirektoratet, 2020). Ved utforskande læring lærer elevane fagleg innhald og elevane lærer å argumentere for syna sine gjennom å ta del av ulike undersøkingar (Hmelo-Silver et al., 2007)

Utforskande arbeid vil i dette prosjektet seie at elevane møter den praktiske øvinga utan noko gjennomgang av teori. Om ein har ein slik tilnærming vil elevane vere ein større del av undervisninga. Elevane vil i ein slik tilnærming vere nøydde til å ta ulike val som ein moglegvis ikkje hadde trengt å ta under «vanleg undervisning». Dette kan vere at elevane er nøydde til å bestemme kva og korleis dei ønsker å lære, elevane må identifisere når dei treng støtte frå lærar og kva dei treng støtte til (Minner et al., 2010). Ein må med andre ord som elev ta ein større del i undervisninga, og det er meir opp til ein sjølv kor mykje ein vil gjere ut av situasjonen og kor mykje ein vil lære. Noko som er viktig å fokusere på er kva læringseffekt elevar har av undersøkande arbeid- og undervisning. Minner et al. (2010) fann i si forskning at majoriteten av elevane (ca. 71%) hadde opplevd ei positiv auke i kva elevane hadde lært ved å bruke ein utforskande tilnærming. Denne auka er sett i lys av kunnskapen dei hadde i forkant, i tillegg til at elevane blei samanlikna med andre elevar som ikkje hadde ein utforskande tilnærming. Det er verdt å nemne at nokre få elevar (ca. 2%) fekk lite ut av ein slik tilnærming (Minner et al., 2010). Hmelo-Silver et al. (2007) viser og til liknande funn: «[...] there is growing evidence from large-scale experimental and quasi-experimental studies demonstrating that inquiry-based instruction results in significant learning gains in comparison to traditional instruction and that disadvantaged students benefit most from inquiry-based instructional approaches.» (Hmelo-Silver et al., 2007, s. 104). Ein kan med andre ord anta at dei fleste studentar har ein god læringseffekt av utforskande arbeid.

Korleis elevane skal lære ved hjelp av eit utforskande opplegg er opp til læraren å vurdere. Ein må som lærar planlegge nøye og passe på at elevane faktisk har moglegheit til å gjennomføre eit slikt arbeid. Med andre ord må ein passe på at opplegget er overkommeleg for alle elevane,



og ein er nøydd til å tilpasse dette ut frå kva fag ein har og kva tema ein underviser i. Uansett kor godt lærar legger til rette for dette vil elevar i møte med nytt faginnhald, utforskande eller ikkje, alltid møte på kjensla av å vere usikker.

## 2.5 Usikkerheit hos elevar

Alle har på eitt eller anna tidspunkt følt seg usikker på noko. Usikkerheit kan vere ei kjensle av at ein ikkje heilt strekker til, at ein ikkje kan fagstoffet godt nok eller at ein generelt tvilar på seg sjølv. Usikkerheit er individuelt, og nokre kan enkelt føle seg usikre, medan andre sjeldan er usikre. Det å vere usikker er noko mange elevar på vidaregåande skule heilt sikkert kan kjenne seg igjen i, og eg vil i dette delkapittelet legge fram kva usikkerheit er før eg går inn på positive og negative sider ved å vere usikker i klasserommet. Til slutt vil eg legge fram korleis ein som lærar kan bruke denne usikkerheita blant elevar til noko godt.

Jordan & McDaniel (2014) definerer usikkerheit som eit individ si subjektive oppleving av blandinga av å vere i tvil, vere usikker og tankar om framtid, notid og fortid. Det å vere usikker kan vere med på å forme korleis ein er som person og vere med å påverke dømmekraft og ulike val ein tar i livet. Usikkerheit spelar moglegvis og ein stor rolle i læring i skulen og i samarbeidsoppgåver. Jordan & McDaniel grunnar dette ved å vise til Piaget og hevder at ved å generere usikkerheit blant elever kan dette føre til at ein utviklar ein reorganisering av tankar, verdiar og oppfatningar ein har (Jordan & McDaniel, 2014, s. 492). Grunnane til at ein er usikker kan vere mange, men ein av dei to hovudgrunnane er ofte at det er ein risiko assosiert med moglegheita for feilevaluering og tvetydigheit på kva som er korrekt oppførsel i ulike situasjonar (Jordan & McDaniel, 2014, s. 492). Usikkerheit kan også definerast som ein elev sin bevisstheit på manglande evner og eigenskapar på korleis ein skal forklare eit fenomen, korleis bruke, tolke og generalisere informasjon, og å lage ulike løysingar på ulike problem. (Chen & Techawitthayachinda, 2021, s. 1088). Elevar i skulen kan oppleve usikkerheit som eit resultat av nye ting som skal lærast, at dei ikkje kjenner seg igjen i fagstoffet som blir gått gjennom, kan oppleve rådvil, tvetydigheit og at ting er kompleks (Chen & Qiao, 2020, s. 2147). Noko ein som lærar kan gjere dersom elevar ikkje heilt forstår kva ein skal gjere i enkelte situasjonar er å avklare kva ein faktisk er ute etter. Tytler & Aranda (2015) har i sin forskning sett på kva lærarar kan gjere for komme unna ein standard IRE-struktur i undervisninga, noko eg nemnde i kapittel 2.2. I denne forskinga kom det fram at eit grep lærarar relativt ofte tar i bruk er omformulering av spørsmål eller ein avklaring på kva ein faktisk spør om. Dette kan til dømes bli gjort i form av å stille spørsmålet formulert på ein anna måte, gjerne i ein anna

kontekst. (Tytler & Aranda, 2015, s. 432). Med andre ord er målet å avklare for eleven kva ein faktisk er ute etter. Dette kan gjerast ved å forenkle språket i spørsmålet, eller avklaringa kan bli gjort ved å snevre inn svarmoglegheitene til elevane.

Sjølv om man ofte forbind usikkerheit med noko negativt, er ikkje dette alltid tilfelle. Dersom ein lærar adresserer og brukar usikkerheita til elevane i undervisninga kan ein få eit positivt læringsutbytte av det (Chen & Qiao, 2020, s. 2148). Ei positiv side med å vere usikker kan vere at ein får auka nysgjerrigheit. Om ein er usikker på eit tema kan det være at det skal mindre til for at man undersøker det nærmare, og dermed finner ut meir om tema det er snakk om. Usikkerheit kan og i enkelte tilfelle vere ei nødvendig oppleving for at ein skal tileigne seg kunnskap på ein produktiv måte på eit akademisk nivå (Chen & Techawitthayachinda, 2021, s. 1087). Noko negativt med å vere usikker er at man kan vere tilbaketrekt i enkelte situasjonar, spesielt når det gjelder samtaler med medelevar eller i plenum. Dersom ein er usikker kan dette føre til at ein vil holde mykje for seg sjølv, og dermed ikkje involvere seg i like stor grad som ein ellers ville gjort.

Som eg tidlegare har nemnd er usikkerheit noko som er individuelt og som varierer frå person til person. Noko som og er individuelt er måten ein uttrykker usikkerheita på. Nokre elevar vil uttrykke usikkerheit eksplisitt, altså at elevar uttrykker det med ord. Dette kan til dømes vere formuleringar som: «eg veit ikkje» eller «eg skjønner ikkje», eller at ein stiller mange spørsmål. Andre elevar kan uttrykke usikkerheita implisitt, nemleg at ein er stille og unngår å delta for mykje i undervisninga. Nokre implisitte teikn på at ein er usikker kan være at ein er nølende i formuleringa, at eleven korrigerer seg sjølv eller at ein avbryt ei tankerekke. Andre elevar kan kanskje bruke denne usikkerheita som ein motivasjon til å prøve og feile, og på denne måten ta større plass enn andre moglegvis vil. Med andre ord vil elevar ha ulik måte å handtere usikkerheita på. Ein kan og i enkelte tilfelle høyre at elevar er usikre, då dei kan ha ein vag og unøyaktig forklaring, eller at dei har ein spørjande tone. Dette gir lærarar mange moglege måtar å respondere på, og ein burde som lærar vise aksept for at elevar er usikre, og moglegvis oppmuntre til at det skal vere usikkerheit i eit klasserom.

Korleis kan ein som lærar bruke elevane sin usikkerheit til noko positivt i undervisninga? Som tidlegare nemnd er ikkje usikkerheit blant elevar nødvendigvis negativt. Chen og Techawitthayachinda (2021) skriv at ein slik tilnærming kan føre til djupnelæring. Djupnelæring i ulike realfag går ut på at elevane kan identifisere eit problem knytt til noko ein

observerer. Elevane må deretter finne ut kva dei kan og kva dei ikkje kan, og bruke dette til å løyse problemet og deretter forhåpentlegvis forstå det større bildet (Chen & Techawitthayachinda, 2021, s. 1086-1087). Elevane skal med andre ord finne ut kva dei kan og kva dei er usikre på, og nytte dette til å løyse ulike problem i faget medan ein samtidig skal legge til rette for djupnelæring.



## Kapittel 3: Metode

I dette kapitlet ønsker eg først å legge fram kvifor eg har valt å ha ein kvalitativ tilnærming til prosjektet. Etter dette presenterer eg korleis datamaterialet er blitt samla inn og behandla før eg legger fram korleis eg har analysert materialet. Eg drøfter og forskingsprosjektet sin kvalitet før eg avslutningsvis drøfter etiske omsyn ved prosjektet.

### 3.1 Teori om metode

Når ein skal gjennomføre eit forskingsprosjekt, er det ofte lurt å bestemme seg i forkant for kva slags tilnærming ein vil ha til prosjektet. Ettersom denne masteroppgåva tar utgangspunkt i ei problemstilling som handlar om å finne kjenneteikn på elevar sine diskusjonar i kjemiundervisninga og eit av forskingsspørsmåla går ut på å finne teikn på usikkerheit blant elevar i dialogar, har eg vald å bruke ein kvalitativ tilnærming.

Dei to hovudkategoriane for tilnærmingar er kvalitativ metode og kvantitativ metode. Når ein jobbar med kvantitative studier, er dette gjerne store studier som involverer ei stor gruppe menneske, og funna er i form av tal og anna kvantifiserbar data. Kvalitative studier trenger ikkje mange menneske, og ein er då ute etter data som ikkje kan kvantifiserast, men heller studere spesielle situasjonar og studere kva som inngår i desse situasjonane. Kva for ein tilnærming ein skal ha avheng altså av kva slags problemstilling og forskingsspørsmål ein har (Johansen & Sundby, 2019).

I dette prosjektet er det ein anna lektorstudent som har gjennomført datainnsamlinga. Kva dette har å sei for mitt prosjekt ynskjer eg å diskutere seinare. Dette prosjektet bestod av ei lita gruppe med elevar, der målet var å undersøke kva rolle usikkerheit spelar i faglege diskusjonar. Derfor meiner eg at ei kvalitativ tilnærming vil passe godt. I dette prosjektet er det brukt ei samling av forskjellige innsamlingsmetodar, noko et ein kallar for nærstudium. Nilssen (2012) skriv at nærstudium kjenneteiknast av at forskaren observerer og anten tar feltnotat eller nyttar seg av lyd- og/eller videoopptak. Det er i tillegg forskaren sin jobb å belyse kva dei ulike handlingane i aksjonen betyr. Med andre ord betyr dette at det er opp til forskaren å tolke det som blir gjort undervegs i økta (Nilssen, 2012, s. 22).

### 3.2 Forskingsdesign

Som tidlegare nemnd bygger denne oppgåva vidare på ei anna masteroppgåve. Dette vil sei at vi har tilgang til det same datamaterialet, men utvalet er ulikt då eg har ulik problemstilling og forskingsspørsmål, i tillegg til at eg brukar andre delar av materialet. Informasjon om økta og korleis det blei lagt opp i forkant og undervegs i prosjektet er derfor henta frå denne masteroppgåva.

Datainnsamlinga er gjort på ein vidaregåande skule i Vestland fylkeskommune, og omhandlar ein kjemi 1 klasse der dei er i sluttfasen av temaet likevekter, og skal til å begynne med eit utforskande praktisk arbeid tilknytt temaet syrer og baser. Undervisningsopplegget som utgjer datamaterialet er i ein dobbeltime, altså 90 minutt. Opplegget som tek plass under analysen er ein introduksjonstime til syrer og baser i form av ein elevøving. Kva som inngår i elevøvinga kan ein sjå i Vedlegg 1 (Bårdsen, 2022), men består i korte trekk utforskande øvingar der elevane skal bruke pH-papir, bruke indikatorar og nøytralisere løysingar. Undervisninga i faget følger det nye læreplanverket for Kunnskapsløftet, LK20, ettersom datainnsamlinga fant stad våren 2022. I dette temaet er det då undervisning for å dekke følgande kompetansemål: «Mål for opplæringa er at eleven skal kunne gjøre rede for begrepene syre, base, protolyse og pH, og utforske egenskapene til sterke og svake syrer og baser.» (Utdanningsdirektoratet, 2021)

Undervisningsøkta startar med at læraren avsluttar temaet likevekter med ei kort repetisjonsøkt. Etter dette begynner dei på det nye kapittelet – syrer og baser. Her får elevane delt ut eit tomt ark der dei skal skrive ned det dei har om forkunnskapar rundt temaet syrer og baser. I etterkant av dette blir elevane satt i grupper ut frå kor dei sit i klasserommet, og dei blei oppfordra til å dele forkunnskapane sine med kvarandre. Arka med forkunnskapane blei så samla inn av faglæraren, før gjennomgangen av kva elevøvinga skulle handle om begynte. Denne informasjonen, i tillegg til oppgåver som skulle besvarast, blei og lagt ut for elevane slik at dei kunne sjå på den medan dei jobba med øvinga. I etterkant av introduksjonen til elevøvinga byrja elevane gruppevis å jobbe med øvinga, som ein kan sjå i Vedlegg 1 (Bårdsen, 2022, s. 21-22).

### 3.3 Datamateriale og utval

Universitetet i Bergen har gitt meg tilgang til dette datamaterialet som består av 15 transkripsjonar i varierende storleik. Eg har og fått tilgang til lyd- og videoopptaka som viser kva elevane gjer. Videoopptak viser gruppe 1 og 2, medan gruppe 3-6 blei tatt opp på lydopptak.

Nokre delar av opptaket er fjerna då dei var ubetydelege for studien. Dette inneberer snakk som ikkje er fagleg, at elevane er for langt vekke frå mikrofonen eller eventuelle tekniske problem (Bårdsen, 2022, s. 24).

Ettersom det er ein anna lektorstudent som har samla inn data og transkribert store delar av datamaterialet. Dette kan ha både positive og negative konsekvensar. Ein positiv konsekvens er at eg som forskar ikkje har noko fordommar mot kva elevane kan i forkant. Eg har heller ingen fordommar mot gruppesamansetningane som er til stades under forsøket. Basert på dette vil det vere enklare for meg å vere objektiv til observasjonane som blir gjort. Ein negativ konsekvens av dette er at eg aldri vil bli like godt kjent med datamaterialet som vedkommande som utførte arbeidet, sidan ein som forskar kan tilpasse forskingsøker undervegs slik at det passar best mogleg til kva ein er ute etter å finne (Nilssen, 2012, s. 31). Transkripsjonen vil og være til dels farga av personen som utførte transkripsjonen, då det er denne personen som har gjort en tolking av innhaldet. Ein anna positiv med å transkribere sjølv er at det vil føre til at det er lettare for vedkommande å kjenne igjen samtalar når ein i ettertid ser tilbake på transkripsjonen. Ifølgje Nilssen (2012) er transkripsjonen ein svært viktig del av analysen. Når ein transkriberer sjølv vil det vere lettare å kjenne igjen ord som gjentar seg og viktige setningar enn om ein ikkje har transkribert materialet. Ein vil også bli kjent med stoffet på ein heilt anna måte. Det er også eit etisk dilemma å overlate transkribering til nokon andre. Deltakarane i forskingsprosjektet har sagt ja til å bli med på eit prosjekt med ein forskar, som dei til dels stolar på og gir innblikk i sine handlingar (Nilssen, 2012, s. 47-48).

Sidan det ikkje er eg som har samla inn datamaterialet eller transkribert har eg brukt mykje tid på å sette meg inn i datamaterialet. Første gjennomgang gjekk ut på å sjå gjennom nokre video- og lydopptak samtidig som eg las transkripsjonen. Dette gjorde eg fleire gongar for å sjå kva transkripsjonen innehaldt, for å få eit innblikk i kva forskaren har tenkt og vektlagt under transkripsjonen og for å få med meg kva som eventuelt blir utelate frå transkripsjonen. Noko eg har observert er at det er kan vere vanskeleg å skilje stemmer på lydopptak, spesielt om det er same kjønn på gruppedeltakarane, men dette er mykje lettare på videoopptak.

Når det gjeld utvalet av elevar i prosjektet er ikkje dette et tilfeldig utval. Tidlegare i oppgåva har eg nemnd at dette er eit nærstudium, og Nilssen (2012) skriv følgande om nærstudium: «I nærstudier er ikke forskingsdeltakerne tilfeldig valgt, men plukket ut etter bestemte kriterier. Deltakerne må ha bestemte erfaringer som kan bidra til å belyse feltet som blir studert» (Nilssen,

2012, s. 23) Ettersom eg skal ha ein kvalitativ studie om usikkerheita sin rolle i faglege diskusjon i kjemi er det viktig at eg har eit utval som kan representere dette. Utvalet består derfor av elevar frå ein kjemi 1 klasse på ein vidaregåande skule i Vestland fylkeskommune. I denne klassen var det totalt 15 elevar som var med i prosjektet, og klassen hadde éin faglærer. I studien vart klassen delt inn i seks forskjellige grupper, med ulik samansetning av antal og kjønn. I transkripsjonen er gutar markert med G og jenter er markert med J. Dersom det er fleire gutar eller jenter i same gruppe har dei blitt markert med ein tredje variabel. For å gjere det meir oversiktleg har eg tildelt kvar elev eit namn som blir brukt vidare i oppgåva. Faglærer er markert med bokstaven L.

**Tabell 3.1:** Tabell som viser gruppenummer, gruppesamansetning og forkorting for deltakarane i prosjektet. Forkortinga som er brukt i transkripsjonen av datamaterialet er på formen «Gruppenummer. Kjønn. Nummer». For å gjere det meir oversiktleg har eg tildelt kvar elev eit tilfeldig namn. Gruppe 1-3 er ikkje ein del av oppgåva mi og er derfor fjerna frå oversikta. (Bårdsen, 2022)

Gruppenummer	Gruppesamansetning	Kjenneteikn på elevane
4	1 gut og 1 jente	4.G (Jens) 4.J (Amalie)
5	2 jenter	5.J.1 (Ingrid) 5.J.2 (Sofie)
6	2 jenter	6.J.1 (Ada) 6.J.2 (Kristine)

Tabellen er henta frå Bårdsen (2022).

### 3.4 Analyse av datamateriale

Som nemnd brukte eg mykje tid på å sette meg inn i datamaterialet, der eg gjekk gjennom opptak og transkripsjon parallelt. Undervegs i arbeidet med å setje meg inn i stoffet byrja eg å luke vekk innhald som ikkje var relevant for mitt forskingsprosjekt. Dette kunne til dømes vere ufaglege dialogar mellom elevar. Måten eg luka det vekk på var at eg las gjennom transkripsjonsfilene, og markerte unyttig innhald med ein lysegrå farge slik at det blanda meir inn med transkripsjonarka. På denne måten var det lettare å sjå vekk frå når eg arbeidde vidare med det, samtidig som eg hadde mogelegheita til å ta omsyn til dei delane av dialogane seinare skulle det vere nødvendig. Sidan problemstilling og forskingsspørsmål går ut på å finne ulike typar usikkerheit markerte og finne ut korleis lærar handterer dette, markerte eg alle



lærarinteraksjonar med blått, slik at dette blei lettare å finne tilbake til. Eg gjorde meg nokre tolkingar av situasjonar som skjedde i tre forskjellige grupper, og sendte desse tolkingane til rettleiar for å undersøke om vi tolkar dei ulike situasjonane likt. Her kom vi fram til at nokre grupper har lite relevant innhald, og eg bestemte meg då for å utelate nokre av gruppene. I etterkant av dette las eg over datamaterialet som gjenstod nokre gongar, og eg sette i gang med å kode materialet slik at eg fekk ein oversikt over kva som skjedde i dei ulike situasjonane. Eg koda materialet ved å bruke kodane ein kan sjå i Tabell 3.2.

Som sagt er det utført ein kvalitativ analyse på datamaterialet i denne masteroppgåva. Kvalitativ analyse er ein metode som blir brukt når ein samlar inn og analyserer kvalitativ data. Denne metoden blir brukt når ein skal gå inn på noko spesifikt, og ikkje ynskjer å kvantifisere data, men heller å gå i djupna på det datamateriale ein har. Kvalitativ data kjenneteiknast av at det ofte er data i form av tekst (Grønmo, 2023). Noko som kjenneteiknar kvalitative studier, er at analysen startar med ein gong, og analysen finner sted under heile forskingsprosessen (Nilssen, 2012, s. 25).

I kapittel 2.5 nemnde eg at usikkerheit er noko som er subjektivt. Det kan derfor vere vanskeleg å identifisere usikkerheit hos elevar, men eg ønsker å forklare kva eg har tenkt når eg har arbeidd med datamaterialet. Eg har gjort fleire ulike ting for å identifisere usikkerheit blant elevar. Eg har tatt utgangspunkt i noko av det eg skreiv i kapittel 2.5. Dersom ein elev stiller eit spørsmål, anten det er fagleg eller praktisk, kan dette vere ein indikasjon på at eleven er usikker. Ein anna eg har identifisert usikkerheit på er om elevane har ein spørjande tone. Dersom ein er usikker eller er i tvil, har ein ofte ein spørjande tone når ein har ein dialog med andre. Ein anna indikasjon på usikkerheit er at elevar avbryter si eiga forklaring, anten fordi dei innser sjølv at det dei seier er feil, eller at dei prøver å forklare på ein anna måte. Noko anna som kan vere ein indikasjon på at elevar er usikre når det gjeld kjemifaget, er at ein har vage og unøyaktige formuleringar.

### 3.5 Kategoriar og kodar til analyse av datamaterialet

I dette delkapittelet ynskjer eg å presentere kva kategoriar og kodar eg har brukt for å analysere datamaterialet. Som ein kan sjå i Tabell 3.2 er dei overordna kategoriane delt inn i fire. Tre av desse består av ytringar frå elevar og korleis usikkerheit hos elevar kan komme til syne. Den siste hovudkategorien går ut på ytringar frå lærar. Eg har henta inspirasjon frå Bårdsen (2022)

og Amofah (2023) sine kategoriar og kodar, men eg har fjerne nokre kodar og oppretta enkelte kodar slik at kodinga er tilpassa mi problemstilling og forskingsspørsmål.

**Tabell 3.2.** Overordna kategoriar, underordna kategoriar og kodar som er nytta under analysen av datamaterialet.

<b>Overordna kategori</b>	<b>Underordna kategori</b>	<b>Kode</b>
Ytring av elevar knytt til usikkerheit	Elev stiller praktisk spørsmål	A1
	Elev stiller fagleg spørsmål	A2
	Vagt og unøyaktig språk	A4
	Elev uttrykker at hen ikkje skjønner	A5
	Elev søker stadfesting	A7
Ytring der elevar nærmar seg svar eller kjem til neste steg i prosessen.	Elevytring knytt til observasjon, erfaring eller forkunnskap	B1
	Elevytring knytt til forslag til forklaring	B2
	Elevytring knytt til å utfylle kvarandre fagleg	B4
	Elevytring knytt til å utvide idé.	B5
	Elevytring som stadfester eller aksepterer	B6
	Elevytring som gjentar eller omformulerer	B7
	Oppnår einigheit	B8
Usikkerheit ved ulike typar arbeid	Tolking	C1
	Observasjon	C2
	Utføring av prosedyre	C3
	Teori	C4
Lærerytringar	Lærer utfordrar gruppa	D1
	Lærer forklarar kva gruppene skal gjere	D2
	Lærer gir hint eller spelar på elevane sine forkunnskapar	D3
	Lærer kjem med teori eller faktaopplysningar	D4
	Lærer gir elev stadfesting	D5

### 3.6 Prosjektet sin kvalitet

Dette delkapittelet går ut på å presentere og diskutere kvaliteten til masteroppgåva. Her vil det vere fokus på validitet, reliabilitet og om det er mogeleg å generalisere funna i prosjektet. Til slutt vil eg og nemne etiske betraktningar som er gjort til masterprosjektet. Eg ynskjer i kvart underkapittel å presentere kva som meinast med dei delane, før eg samanliknar mi masteroppgåve med teorien.

#### 3.6.1 Validitet (gyldigheit)

Når ein som forskar arbeider med eit kvalitativt forskingsprosjekt, er det viktig å kunne trekke gyldige slutningar ut frå resultatet til prosjektet. Validiteten til eit prosjekt er eit mål på i kva grad ein kan trekke gyldige slutningar ut frå det man har forska på (Dahlum, 2021). Med andre ord handlar det om at eventuelle funn man gjer i prosjektet må vere godt grunnlagt i materiale man har brukt som eit rammeverk til studien. I eit forskingsprosjekt skil ein mellom to ulike typar validitet – indre validitet og ytre validitet. Indre validitet går ut på at funna til eit forsøk eller studie kan forklarast gjennom hypotesen. Med andre ord betyr dette at ein har funne det ein faktisk er ute etter å måle, og at dette kan forklarast i materialet. Ytre validitet går ut på at funna frå ei studie av eit avgrensa omfang kan generaliserast. I korte trekk handlar generalisering om å gjere om funna på ein slik måte at det kan gjelde for andre liknande studiar (Dahlum, 2021).

Tjora (2012) hevdar at ein måte å styrke validiteten til forskingsprosjektet er å vere open med korleis ein har praktisert forskinga, og greie ut om val ein har tatt knytt til dette. Videre skriv han at den viktigaste kjelda til høg validitet er at forskinga skal finne stad innanfor rammene av faglegheit og at ein grunnar dette i anna relevant forskning (Tjora, 2012, s. 179). Dersom ein er open med korleis ein har utført forsøket, og forklarar vala ein har tatt undervegs, kan dette gjere til at forskinga vert oppfatta som gyldig, og det er då opp til lesar og vurdere kor relevant dette kan vere til eventuelle vidare forskingsprosjekt.

Under arbeidet med datamaterialet har eg som tidlegare nemnd vore nøye med gjennomlesing og eg har høyrte gjennom dei aktuelle lyd- og videoopptaka fleire gongar for å få med meg kva desse inneheld. Sidan oppgåva mi går ut på finne situasjonar der elevane er usikre, er eg nøydd til å høyre kva elevane seier, då usikkerheit kan vere vanskeleg å oppdage skriftleg. Under

kodinga har eg lagt til og fjerna kodar undervegs, slik at eg har enda opp med kodar som representerer datamaterialet på best mogleg måte.

### 3.6.2 Reliabilitet

Reliabiliteten, eller pålitelegheita, til eit forskingsprosjekt er ein indikasjon på kor mykje av resultata som kan bli reprodusert i seinare tid, anten av forskaren sjølv eller av andre. I alle forskingsprosjekt vil forskaren ha eit engasjement i prosjektet, anten det er stort eller lite. I eit ideelt forskingsprosjekt er forskaren alltid nøytral og objektiv, men dette er ikkje nødvendigvis oppnåeleg i alle prosjekt. Alt av eventuelle engasjement frå forskaren si side kan i følge Tjora (2012) bli betrakta som støy, og kan vere med å påverke resultatet til prosjektet. Det er derfor viktig å vere klar over eventuelle engasjement man har til prosjektet og dermed viktig å adressere for å konstruere eit så påliteleg resultat som mogleg. Tjora skriv vidare at det ikkje nødvendigvis er negativt å ha eit engasjement til prosjektet, og at det moglegvis kan gi ein anna kontekst til materialet. I ein eventuell analyse av datamateriale er det og viktig at forskaren legger fram kva av data som kjem frå forskaren sine eigne tolkingar og kva som kjem direkte frå datagenerering. I kvalitative prosjekt med bruk av lydopptak kan direkte sitat vere gunstig for truverdigheita, då ein får lagt fram data nøyaktig slik forskingsdeltakaren sa det. Det er då viktig å få fram korleis sitata er valt ut (Tjora, 2012, s. 175-178)

I følge Svartdal (2020) brukast ordet reliabilitet og om kor konsistent eller stabil forskinga er. Når ein utfører eit forskingsprosjekt, vil det alltid kunne dukke opp feil i målingane ein gjer. Ein er som forskar ute etter å få eit resultat som er så reliabelt som mogleg. Måten ein kan gjere dette på er å utføre målingar mange gongar, for då får ein vekk tilfeldige feil i målingane og ein vil stabilisere seg rundt eit gjennomsnitt. Svartdal skriv vidare om ulike områder der reliabilitet er viktig. Desse er test-retest og interrater-reliabilitet. Test-retest går ut på at testen sin reliabilitet blir berekna ut frå om det er mogleg å komme fram til same resultat om ein utfører forsøket under same vilkår. Interrater-reliabilitet handlar om at forskjellige personar målar eit fenomen, og graden av samsvar mellom desse målingane burde vere så like som mogleg. (Svartdal, 2020).

For å styrke reliabiliteten til prosjektet har eg under arbeidet med dette masterprosjektet diskutert med rettleiar om tolkingar eg har gjort. Dette har til dømes blitt gjort ved at eg har sendt inn korleis eg tolkar ulike situasjonar, og vi har i etterkant av dette diskutert. Dette kan vere med på å styrke reliabiliteten då fleire personar er vorte einige om tolkingar som er gjort.

I tillegg har eg vore open om korleis eg har arbeidd med datamaterialet, slik at andre lærarar moglegvis kan gjenta forsøket og komme fram til same resultat.

### 3.6.3 Generalisering

Som tidlegare nemnd er ein i kvalitative studiar ute etter å studere enkelte situasjonar og finne ut kva som inngår i desse situasjonane. I forskingsprosjekt er ein som forskar ofte ute etter å komme fram til eit resultat som andre forskarar kan bruke vidare. Dette kallast generalisering. Firestone (1993) skriv følgande om generalisering: «When researchers generalize, they really make claims about the applicability of their findings to other settings» (Firestone, 1993, s. 16). Dette kan vere ein utfordring i kvalitative studiar, då ein ikkje kan bruke statistikk for å generalisere (som ein kan i kvantitative studiar), men og då ein i kvalitative studier studerer menneske, og ein veit at det som stemmer for ein elev ikkje nødvendigvis stemmer for ein anna elev.

Når ein skal generalisere er det viktig å ta omsyn til kva utval ein har, og sjekke om dette er representativt for andre i same målgruppe eller resten av befolkninga, avhengig av kva type forskning ein har gjort. Kva type forskning ein har gjort kan og vere med på å bestemme kva for ein type generalisering ein skal bruke. I følge Tjora (2012) har vi tre forskjellige typar generalisering: naturalistisk generalisering, moderat generalisering og konseptuell generalisering. Naturalistisk generalisering går ut på at ein til dømes i casestudier beskriv rammene for forskinga så detaljert at lesar så og sei kan sette seg inn i ein liknande situasjon i sin forskning. Tjora skriv vidare at han er skeptisk til ein slik type generalisering då ein ikkje kan forvente at brukarar av forskinga har all informasjon om alle forutsetningar knytt til eit forskingsprosjekt tilgjengeleg i den grad at vedkommande kan gjere ein vurdering av generaliserbarheita. I tillegg peikar han på at i dei fleste vitenskaplege tidskrift der slike casar blir presentert, er det vanlig at det er lite plass til beskrivingar av casane og kva deltakarar som er med (Tjora, 2012, s. 181-182). Dersom godt utført kan ein slik tilnærming opne opp for at andre forskarar i detalj kan kopiere korleis forsøket er satt opp og dermed forvente same resultat, men det kan vere krevjande å inkludere detaljar i eit så stort omfang. Moderat generalisering går ut på at ein har ein meir kvantitativ tilnærming til generalisering. Her vil det vere opp til forskaren å beskrive i kva situasjonar resultatata vil vere gyldige (Tjora, 2012, s. 181). Som kvalitativ forskar kan ein ikkje ta lett på spørsmålet om generalisering, då dette kan føre til at lesar antar eit generaliseringspotensiale som forskar ikkje nødvendigvis har tatt omsyn til. For at forskning skal vere moderat generalisert må forskinga kunne avgrensast til enkelte tidsperiodar, og

eventuelle resultat ein kjem fram til som ein ikkje nødvendigvis skulle fram til i forskinga, må forklarast grundig. Ein er som forskar og nøydd til å ta omsyn til deltakarane sin ontologiske status (Tjora, 2012, s. 184-185). Siste typen generalisering, konseptuell generalisering, handlar om at ein ved kvalitativ forskning kan utvikle ulike konsept, typologiar og teoriar som vil ha relevans for andre prosjekt enn det som er studert, noko som er det generelle målet innan generalisering (Tjora, 2012, s. 181). For å gjere dette bruker ein som forskar tidlegare forskning og teoriar som støtter opp forskinga ein held på med, men som har ein større gyldigheit og generaliserbarheit. Når ein skal generalisere kvalitative studiar på ein slik måte kan det vere lurt å ha enkelte spørsmål som ein skal svare på. Tjora (2012) skriv følgande: «Om man ser mer generelt på dette, hva handler det om? Finnes det noen begreper som fanger opp sentrale trekk ved observasjoner og funn? Finnes det noen dimensjoner som kan brukes til å skissere variasjoner i materialet?» (Tjora, 2012, s. 187).

Formålet med denne masteroppgåva er som tidlegare nemnd å få eit innblikk i kva rolle usikkerheit spelar i elevar sine faglege diskusjonar. Sidan eg har eit relativt lite utval er det ikkje sikkert at dette er generaliserbart. Det er då opp til lesar å vurdere om dette er overførbart til andre kjemiklassar. Dette prosjektet tar for seg praktisk arbeid i temaet syrer og basar, noko som i følge den nye læreplanen skal vere ein del av kjemiundervisninga på tvers av landet (Utdanningsdirektoratet, 2021). Med andre ord er dette eit slikt utforskande arbeid noko som kan la seg gjenta i ulike kjemiklasserom.

### 3.7 Etiske omsyn

Ein er som kvalitativ forskar avhengig av at deltakarar er villige til å sleppe ein inn i livet sitt, bruker tid og gir dei tilgang til tankane sine, enten gjennom lyd (intervju, lydopptak etc.) eller gjennom tekst (Nilssen, 2012, s. 144). Når ein i eit forskingsprosjekt arbeider med barn og ungdom er det viktig å ta omsyn til dei etiske sidene av forskinga. I følge Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitskap og humaniora skal barn som deltar i forskning ha særleg krav på beskyttelse. Forskarar må hente samtykke frå både barna og barna sine føresette (NESH, 2021, s. 20). Dette kan vere alt frå å anonymisere deltakarar, samle inn samtykke og oppbevaring av lyd- og videoopptak. Når det gjeld deltaking i prosjektet blei lærar, elevane og elevane sine føresette informert gjennom eit skriv i forkant om formålet med studien. Her ga samtlege av deltakarane sitt skriftlege samtykke til å delta på prosjektet og dette innebar og at det ville bli tatt opptak av samtalane under arbeidet (Bårdsen, 2022, s. 30). Transkripsjonane er

fullstendig anonymisert, der skule, lærar og elevar er anonymisert som ein kan sjå i Tabell 3.1. Sidan det ikkje er eg som verken har samla inn data eller transkribert gjeld anonymiseringa for meg og, då eg ikkje veit kva skule det er eller kven nokon av elevane er. Det er berre eg og rettleiaren min som har tilgang til datamaterialet som blir lagra og oppbevart ut frå reglar og rutinar Universitetet i Bergen har.





## Kapittel 4: Resultat

I dette kapitlet ønsker eg å legge fram funna eg har gjort under analysen av datamaterialet. Her presenterer eg overordna kategoriar og underordna kategoriar som er brukt under analysen av datamaterialet. Måten eg presenterer dette på er først å presentere dei ulike formene for usikkerheit elevane har. Eg har strukturert det på ein slik måte at dialogane der lærar er involvert kjem først, deretter kjem dialogar der medelevar er involvert, og til slutt kjem dialogar der ingen andre enn elevane på dei respektive gruppene er med. Dei ulike kategoriane og kodane som er brukt under arbeidet med datamaterialet representerer både ytringar frå elevar, men og frå lærar. Det er laga ein overordna kategori for ulike typar usikkerheit som er uttrykt frå elevane si side. Oversikta over desse kan ein sjå i Tabell 3.2.. Dette kapitlet er lagt opp slik at eg først presenterer i kva ulike situasjonar elevane er usikre. Dette gjelder usikkerheit knytt til prosedyre, teori og tolking. Under kvar av desse situasjonane som er representert i ein tabell, ønsker eg å kommentere korleis elevane har prøvd å løyse usikkerheita som har oppstått. Til slutt, dersom aktuelt, ønsker eg å gå inn på korleis lærar har gått inn i situasjonen for å prøve å hjelpe elevane når dei er usikre. Ein total oversikt over kva type usikkerheit kvar dialog har, korleis elevane vel å løyse usikkerheita og kva lærar gjer i dei ulike situasjonane kan ein sjå i Tabell 4.22.

### 4.1 Usikkerheit knytt til utføring av prosedyre

Kjemifaget er lagt opp på ein slik måte at når elevar skal gjennomføre praktisk arbeid er det som regel ved hjelp av ein satt prosedyre. I enkelte tilfelle kan denne prosedyren vere vanskeleg å tolke, og det kan oppstå usikkerheit rundt kva elevar skal gjere i enkelte situasjonar. I dette delkapitlet ønsker eg å legge fram ulike dialogar der elevar viser usikkerheit knytt til det å utføre prosedyre. Prosedyren til det praktiske arbeidet elevane har gjennomført kan ein sjå i Vedlegg 1.

#### 4.1.1 Dialogar med lærar involvert

Tabell 4.1 tar for seg ein dialog mellom gruppe 4 og læraren om bruken av pH-papir. Grappa stiller lærar eit par praktiske spørsmål om korleis ein skal bruke pH-papiret. Først fortel lærar korleis ein skal bruke pH-papiret, deretter fortel lærar at dei kan dyppe papiret rett ned i løysinga sidan løysinga er laga til kvar gruppe. Videre formidlar lærar at pH-papiret er til eingongsbruk, og at grappa derfor må ta eitt nytt pH-papir når dei skal måle pH-verdien til den andre løysinga.

I etterkant av denne situasjonen antar lærar at elevane har skjønt kva dei skal gjere, og går vidare. Elevane held fram med det praktiske arbeidet.

**Tabell 4.1.** Dialog mellom elevane på gruppe 4 og lærar om bruk av pH-papir.

Person	Ytring	Kode
Jens	Og disse ... Dette er sånt pH-papir?	A2, C4
L	Mhm. De er lagd sånn at du skal bare putte dette sånn at alt blir fukta, så skal du se et mønster frem.	D4
Jens	Okei.	B6
L	Du putter en i den ene, så ser du ...	D2
Amalie	Du bare putter ...	
Jens	Bare nedi her på en måte?	A1, C3
L	Ja, det er lov siden du ser løysningene er lagd akkurat til ...	D4, D5
Amalie	Åja, ned i disse?	A1
L	Det skal en annen en i den da, for det er engangs.	D2

Ein dialog mellom elevane på gruppe 4 og lærar er skildra i Tabell 4.2, der dialogen går ut på usikkerheit knytt til ei oppgåve. Dei er usikre på korleis dei skal tolke prosedyren som seier at to basiske løysingar skal blandast. I forkant av situasjonen har elevane testa ulike indikatorar i seks forskjellige brønner på prøveplata. Elevane er då usikre på korleis dei skal blande dei saman og spør lærar om dette. Lærar svarer med å forklare elevane konkret kva dei skal gjere, altså at dei kan bruke ei pipette til å suge opp løysinga. Jens søker stadfesting på at han har forstått riktig, og spør lærar om det er det som er meininga med oppgåva, og lærar stadfester at han har tenkt riktig. Fremdeles usikker på kva han skal gjere, denne gongen med kva for løysingar han skal bruke, testar han ein ide ved å foreslå med ein ledande setning: «Det er samme løysing på en måte, bare med...». Dette gjer han moglegvis fordi då kan lærar rette på

han dersom han har tenkt feil. Det viser seg derimot at ideen han har hatt er riktig, og lærar stadfester med å gjenta og fullføre setninga til eleven. I etterkant av dialogen har elevane nokre fleire spørsmål, og setter i gang med arbeidet etter litt rettleiing frå lærar, og dialogen handlar då om kva dei observerer under blandinga av dei to løysingane.

**Tabell 4.2.** Dialog mellom elevane på gruppe 4 og lærar. Eleven testar ein ide, og får bekrefte at han har tenkt riktig.

Person	Ytring	Kode
Amalie	Greit. Bland litt av de to basiske løysningene med BTB. Av de to basiske løysningene?	B4, C3
Jens	Der liksom?	A1
Amalie	Nei, bland litt av de to basiske løysningene.	B4
Jens	Du? Det sto vi skulle blande litt av de to basiske løysningene. Hva mener du da?	A2, C3
L	Du kan suge opp.	D2
Jens	Er det det vi skal?	A1, A7
L	Ja.	D5
Jens	Det er samme løysning på en måte, bare med ...	B5
L	Det er samme løysning med forskjellig farge, ja.	D5
Jens	Ja.	B6

I Tabell 4.3 kan ein sjå ein dialog mellom eine eleven på gruppe 5 og læraren. Ein kan og sjå at det er ein medelev frå ei anna gruppe med, men dette påverkar ikkje dialogen. I forkant av dialogen har elevane ei stund prøvd å blande ei løysing, men har møtt på problem då dei anten har tatt ein for liten erlenmeyerkolbe, eller at dei har brukt for mykje løysing. Kolben er full, og dei har problem med å blande den. Læraren får dette med seg, og spør om gruppa får det til.

Ingrid gir uttrykk for at dei er inne på det, men at det er vanskeleg å blande løysinga ved å riste kolben. Lærar fortel elevane at dei kan bruke ei pipette til å blande løysinga med. Ein medelev fortel at dei og kan bruke pipetta som ein glasstav og røre med den. Læraren stadfester at det er ein moglegheit og. I etterkant av situasjonen brukte gruppa sistnemnde teknikk for å røre løysinga, og den skifte farge til grøn.

**Tabell 4.3.** Dialog mellom eine eleven på gruppe 5, ein medelev og lærar. Lærar fortel gruppa kva dei skal gjere då dei står fast.

Person	Ytring	Kode
L	Får dere det til?	
Ingrid	Ja, men-	C3
L	Det begynner å bli så fullt at det er vanskelig å riste.	D4
Ingrid	Ja, fordi det delte seg.	A4
L	Ja, det blir vanskelig. Men du kan jo ta dråpetelleren din, og suge opp og ned, at det er lettere å blande da.	D2
X	Eller bare røre med den.	B4
L	Ja, eller viss du lager litt bevegelse sånn.	D2

#### 4.1.2 Dialogar med involvering frå andre grupper

Tabell 4.4 inneheld ein dialog mellom elevane på gruppe 6 og ein elev på ei anna gruppe (X). Dette er eit praktisk problem som omhandlar korleis ein skal tolke resultatet på eit (pH-papir). Etter at dei har vore usikre på kva dei skal gjere, spør dei ei anna gruppe om tips, og får forklart kva dei skal gjere. Likevel er dei usikre på korleis dei skal gjere det, men kjem til slutt fram til at dei skal samanlikne fargane på pH-papiret med mønstera på boksen.

**Tabell 4.4.** Dialog mellom elevane på gruppe 6 og ein anna elev om bruk av pH-papir.

Person	Ytring	Kode
X	Ja. Også prøv å få alle fargenivå ...	B1
Ada	Sånn, der. Eller jeg vet ikke om den gule ble-	A4, A5, C1
Kristine	Men hvordan? Hva er det man skal se etter? Oja skal de ligne på en av de?	A1, A2, A5, C1
Ada	Jeg vet liksom ikke/	A5

I Tabell 4.5 blir det presentert ein dialog mellom ein elev på gruppe 5, Ingrid, og ein medelev frå ei anna gruppe. Ingrid er usikker på korleis ein skal bruke pH-papir for å måle pH-verdien i ei løysing, og stiller eit praktisk spørsmål til ein medelev som omhandlar korleis ein praktisk skal bruke eit pH-papir. Ho er usikker på kva ende ein skal dyppe papiret i løysinga på. Denne andre eleven kjem med eit svar som utfyller Ingrid fagleg, nemleg at ein skal nytte den sida som er «prikkar» på, då eleven veit at det er her indikatorane på pH-papiret er. Ingrid aksepterer dette svaret og kjem med eit oppfølgingsspørsmål der ho lurar på om alle «prikkane» skal leggst i løysinga, og ynskjer stadfesting på at ho ideen ho har er forstått riktig. Den andre eleven stadfester dette, og Ingrid er nøgd med å ha fått bekrefta ideen sin, og setter i gang med riktig bruk av pH-papir i etterkant av dialogen.

**Tabell 4.5.** Dialog mellom eine eleven på gruppe 5 og ein medelev. Stadfesting av korleis ein praktisk skal bruke eit pH-papir.

Person	Ytring	Kode
Ingrid	//Men hvilken ende// dypet dere?	A1, C3
X	Den med de prikkene på.	B1, B4
Ingrid	Skal hele, alle disse prikkene bli dekket?	A1, A7, C3
X	Ja, alle må bli våte.	B4, B6
Ingrid	Okei.	B6

Ein dialog er framstilt i Tabell 4.6, der elevane skal bruke base for å nøytralisere ei sur løysing. I forkant av dialogen er elevane usikre kva det betyr at løysinga er gul, og dei har spurt ein medelev om hjelp. Denne eleven fortel at dei må tilsette meir base for at løysinga skal bli grøn, og dermed nøytralisert. Sofie stadfester at ho er einig ved at ho gjentar det som blir sagt. Ingrid skjønner kva ho skal gjere, og brukar ei pipette til å tilsette base til løysinga, men observerer at det blir meir og meir gult. Ho blir då usikker på kva ho observerer, for dersom løysinga blir gul betyr det at den er sur. Etersom dei er usikre på det dei observerer prøver dei å finne ut kva dei gjer feil. I det dette skjer går læraren forbi, moglegvis fordi ho har høyrte at gruppa er frustrerte og usikre og spør om dei brukar feil løysing. I etterkant av dialogen viser det seg at dei har brukt riktig løysing, men at forholdet mellom syre og base er skeivfordelt og at pH-verdien er lav. Dei ender opp med å helle basisk løysing oppi, noko som gjer at nøytraliseringa går fortare.

**Tabell 4.6.** Dialog mellom dei to elevane på gruppe 5, ein anna elev og lærar om kva ein observerer og kva ein skal gjere vidare ut frå observasjonen.

Person	Ytring	Kode
X	Dere må ta mer base.	B4
Sofie	Vi må ta mer sånn.	B4, B7
Ingrid	Selvfølgelig må vi ha mer base oppi. – Okei da bruker jeg pipetten, også putter jeg litt base oppi. – Okei da har jeg hatt det oppi. – Okei da fikk jeg det igjen på meg.	B4
Sofie	Ai ai, det blir jo bare mer og mer gult.	B1, C2
Ingrid	Hallo, det blir jo aldri-, det blir jo bare mer og mer gult. Tar vi feil-	B1, B7, C2
L	Tar dere feil løsning oppi?	D3

#### 4.1.3 Dialogar utan ytre involvering

I Tabell 4.7 blir det lagt fram ein dialog som omhandlar ein dialog mellom dei to elevane på gruppe 6. I denne situasjonen lurer elevane på kvifor ei anna gruppe fekk til å nøytralisere ei løysing og ikkje dei. Dei kjem fram til noko dei har lyst å prøve, nemleg å tilsette løysing i små mengder, mindre enn ein dråpe. Ada og Kristine er begge usikre på korleis dei skal få dette til, og i forsøket på forklaringa blir det ein del unøyaktig språk. Sjølv om formuleringa er vag og unøyaktig kjem elevane fram til ein måte dei kan bruke for å tilsette mindre løysing om gangen.

**Tabell 4.7.** Dialog mellom elevane på gruppe 6 om nøytralisering av base.

Person	Ytring	Kode
Kristine	Fikk de det til?	A1
Ada	Hvordan?	A1, A5
Kristine	Men hva i alle dager?	A1, A5
Ada	Nei, jeg aner ikke hvordan det går ann.	A4, A5, C4
Kristine	Det går jo ikke.	A4, A7, C4
Ada	Må ta sykt lite.	A4, C4
Kristine	Men man får jo ikke sånn-, man klarer jo ikke beregne hvor store de dråpene er.	A4, C4
Ada	Nei. Bare sånn, dyppe den ned i når den har-, dyppe den først i basisk så dypper du den litt sånn oppi.	A4, C4

I Tabell 4.8 kan ein lese ein dialog mellom elevane i gruppe. I denne situasjonen er det ein medelev frå ei anna gruppe som setter i gang diskusjonen, men bidreg ikkje noko meir i dialogen. I forkant av den utklippa dialogen er elevane usikre på kva for ein del av oppgåva dei skal begynne på. Dei blir spurt av ein medelev om dei har fått til oppgåve som går ut på at elevane skal ta ei prøveplate og tilsette ca. 1 ml av løysingar med forskjellige pH-verdiar til forskjellige brønner på ei prøveplate. Til dette skal dei tilsette rødkålsaft og notere ned kva fargar som blir danna i dei ulike reaksjonane. Dialogen fortset med at Ada er usikker på om det er den oppgåva dei er komen til, og spør for å forsikre seg om at dei er på same stad. Kristine

stadfester indirekte at det er den oppgåva dei skal til å begynne på, men stoppar opp då ho er usikker på formuleringa av oppgåva. 6.J.I gir uttrykk for at ho har forstått formuleringa, og hopper vidare til å spør om kva for løysingar som har forskjellige pH-verdiar. Ho får fortalt at syra og basen har forskjellige pH-verdiar, og får dermed eit fagleg påfyll av Kristine. Etter dette gir Ada uttrykk for at ho skjønner litt av forklaringa, men er usikre på kva av løysinga føre seg som er forskjellige, då dei truleg ikkje har markert løysingane tilstrekkeleg. I etterkant av dialogen setter elevane i gang med arbeidet utan å spørje om hjelp frå medelevar eller lærar.

**Tabell 4.8** Dialog mellom dei to elevane på gruppe 6 om at dei ikkje har fått til oppgåva. Usikker på kva løysingar dei skal bruke, og om kva løysingar som har forskjellig pH-verdi.

Person	Ytring	Kode
X	Har dere fått det til?	A1
Ada	Nei, vi fikk det ikke til. - Også står det på slutten: Ta en prøveplate og ta ca. 1 ml med løsninger som har ulike pH-verdier i hver sin brønn. Tilsett noen dråper rødkålsaft i brønnene og noter fargene i tabellen under.	C3
Ada	Er det en annen oppgave, eller er det denne?	A2, A5
Kristine	Men skulle vi ta det i nye-	A1
Ada	Nei, det var liksom med forskjellige pH-verdier. Er dette liksom forskjellige pH-verdier?	A2, A7
Kristine	Syren og basen har i hvert fall forskjellige pH-verdier.	B4
Ada	Ja, men jeg vet ikke om disse har-, altså de har	A5, A6, B6



	forskjellige. De har vel samme.	
--	---------------------------------	--

Tabell 4.9 inneheld ein dialog der dei to elevane på gruppe 6 skal blande saman to forskjellige basiske løysingar med forskjellig indikator. Elevane er usikre på kva som blir meint med prosedyren då dei får beskjed om å blande to forskjellige basiske løysingar med BTB og metylrødt. Det blir då mange spørsmål fram og tilbake om kva dei skal gjere, og dei er inne på tanken om at dei kan bruke nokre av løysingane dei laga til i førre oppgåve. Dei forsøker å lese prosedyren ein gong til, og kjem til slutt fram til at dei skal bruke løysingane dei hadde laga til frå før. Dette er og ein situasjon der elevane er usikre på kva dei skal gjere, men unngår å spørje om hjelp.

**Tabell 4.9.** Dialog mellom dei to elevane på gruppe 6. Usikkerheit om korleis ein skal utføre prosedyren som er beskrive.

Person	Ytring	Kode
Ada	Okei, bland litt av de to basiske løsningene BTB og metylrødt i et reagensglass. Reagensglass? Bland litt av de to løsningene med BTB. Hva mener de med det?	A1, A2, B4, C3
Kristine	Skal vi ...?	A5, C3
Ada	Okei.	B6
Ada	Vi trenger også sånn. Nei, der-, skal vi gjøre ting selv. – Ja der ja. Men jeg skjønnte ikke, skal vi ta noen av de vi allerede har blandet? Eller skal vi ta-	A1, A4, C3
Kristine	Hva står det?	A1
Ada	Det står bare, bland litt av de to basiske løsningene med	B4

	BTB og metylrødt i et reagensglass.	
Kristine	De to basiske løysningene, det er jo en basisk løysning-, å løysning-, siden det var-,	A4, B7, C3
Ada	Ja. Skal vi liksom ta to av de? Oppi en sånn. Eller er det to av-,	A1, B5, B6, C3
Kristine	Den og den liksom?	A1, C3
Ada	Ja, jeg tror det var noe sånn liksom	A4, B6, C3

I Tabell 4.10 har vi ein dialog som omhandlar ei oppgåve der gruppa skal tilsette sur løysing i tre brønner og basisk løysing i tre brønner. Amalie meiner at dei har tatt alt for mykje basisk løysing opp i eine brønnen. Jens meiner at det ikkje har noko å seie, då dei berre skal tilsette indikator for å sjekke kva farge den får. Amalie skjønner at det ikkje har noko å seie, og dei blir einige og fortset vidare med arbeidet i etterkant av dialogen. I denne situasjonen er elevane usikre, men dei vel å ikkje spør om hjelp.

**Tabell 4.10** Dialog mellom elevane på gruppe 4 om kor mykje løysing ein har tilsett i ein brønn.

Person	Ytring	Kode
Amalie	Du tok jo altfor mye!	B2
Jens	Mye? Har det noe å si da?	A2, C4
Jens	Det gjør ikke noe om det ble litt mye.	B1
Amalie	Greit.	B8

## 4.2 Usikkerheit knytt til teori

Sjølv om kjemi er eit fag der ein observerer i stor grad, kjem ein ikkje unna fagstoff. Teori er det som forklarar alt det som observerast i kjemifaget. Sidan dette praktiske arbeidet skjer før elevane har hatt gjennomgang av relevant teori, må elevane bruke kjent teori og utleie ny kunnskap ut frå observasjonar dei gjer seg under øvinga, noko som kan føre til usikkerheit.

Dette delkapittelet går ut på å legge fram ulike situasjonar der elevar viser usikkerheit som er knytt til det faglege innhaldet i den praktiske øvinga.

#### 4.2.1 Dialogar med lærar involvert

Tabell 4.11 tar for seg ein dialog mellom gruppe 5 og læraren om noko kvitt som ligg i toppen av ein målesylinder. Elevane er redd for at dette er ein form for ureining og som kan vere med på å påverke resultatet, så dei spør læraren kva dette er i form av eit fagleg spørsmål som er retta mot innhaldet i øvinga. Lærar ser raskt at dette berre er ein skade i målesylinderet, og gir elevane instruksar om å fortsette arbeidet sjølvstendig etterpå.

**Tabell 4.11.** Dialog mellom elevane på gruppe 5 og lærar om mogleg ureining i målesylinder.

Person	Ytring	Kode
Ingrid	Skal vi spørre L? For hvis det er noe som gjør det utydelig-	A1, C3
Sofie	Eller kanskje bare sånn damp. Nei, jeg vet ikke.	A5, C2
Ingrid	Ja, det kan godt være. – L!	B6
L	Ja?	
Ingrid	Hva er det hvite her på toppen?	A2
L	Nei, det er skade i glasset, men jeg vet ikke/	D4
Ingrid	Så hvis det kommer av, så kommer det ikke noe, noe inni?	A2
L	Oja, skit? Nei det skal jo være rent.	D5

Tabell 4.12 presenterer ein dialog der elevane på gruppe 5 skal til å blande to basiske løysingar med ulik indikator. I forkant av dialogen har lærar avklart kva dei skal gjere, då gruppa var usikre på kva som var meint med beskrivinga av prosedyren. Dialogen begynner med at lærar utfordrar gruppa til å lage ein hypotese om kva som kjem til å skje med pH-verdien til ei løysing når ein blandar to like basiske løysingar. Dette gjer læraren moglegvis for å sjekke om elevane

kan det. Basert på svaret verkar det som om gruppa ikkje veit kva teori som ligg bak, og prøver då å unngå å svare. Lærar utfordrar gruppa ytterlegare og seier at dei må tenke over kva dei trur. Ingrid presenterer først ein feilaktig hypotese, før ho rettar på seg sjølv og seier at det ikkje kan vere tilfellet. Lærar oppfattar at eleven er usikker, og kjem då med eit lite hint i form av å avgrense valmoglegheitene til elevane, men vil at gruppa skal tenke over kva som kjem til å skje. Etter å ha mottatt eit hint kjem elevane på teorien, og dei seier begge at pH-verdien kjem til å bli lik. Lærar stadfester at dette er riktig ved å repetere det elevane har sagt.

**Tabell 4.12.** Dialog mellom elevane på gruppe 5 og lærar. Lærar utfordrar gruppa til å lage ein hypotese før dei gjennomfører ei blanding av to basiske løysingar.

Person	Ytring	Kode
L	Hva skjer da?	D1
Ingrid	Nei det får vi se.	C4
L	Nei, må tenke først.	D1
Ingrid	Å må jeg? De blir dobbelt basisk. Eller, nei, det blir jo ikke det.	A2, A4, B2
L	Blir det mer basisk, eller blir det likt, eller blir det-	D1, D3
Ingrid	Det blir likt.	B2, B4
Sofie	Det blir likt.	B7

Tabell 4.13 inneheld ein dialog der elevane har fått til å nøytralisere den sure og basiske løysinga, og fargen er blitt grøn. Amalie fortel at ho ikkje skjønner kva som skjer, og at ho ikkje forstår kvifor fargen blir grøn når dei er ferdige og kvifor dei skulle fram til det. Lærar mistenker at eleven kan meir enn ho gir uttrykk for, og inviterer ho til å dele det ho moglegvis veit av teorien frå før. Amalie testar ein ide for å sjekke om ho har tenkt riktig, og foreslår at fargen blir grøn fordi løysinga er blitt nøytral. Dette er ein riktig tanke, og lærar stadfester at eleven har tenkt rett ved å gjenta det eleven sa.

**Tabell 4.13.** Dialog mellom gruppe 4 og lærar. Lærar bruker elevane sin forkunnskap for å hente ut fagteori.

Person	Ytring	Kode
Jens	Nei, nå ble den grønn!	B1
L	Beautiful!	D5
Amalie	Jeg skjønner ikke hva som skjer.	A5, C4
L	Jo, jeg tror du skjønner det.	D3
Amalie	Er grønn sånn akkurat nøytral?	A2, B5
L	Ja, akkurat nøytral.	D5

I Tabell 4.14 kan vi sjå ein dialog mellom gruppe 4 og lærar. Denne dialogen skjer i etterkant av dialogen ein kan sjå i Tabell 4.12, og elevane lurar her på kva det betyr at det er nøytralt. Amalie veit at det har noko med konsentrasjonen å gjere, og Jens kjem med noko litt meir spesifikt – at det har noko med konsentrasjonen av syre og base å gjere, men har ein spørjande tone som inviterer læraren inn i diskusjonen. Læraren fortel då om teorien med hydroksidioner og oksoniumion, men fortel og at dei ikkje har hatt særleg mykje om teorien endå. Dialogen blir avslutta med at Amalie kjem med eit fagleg spørsmål der ho lurar på om OH- er basisk, noko læraren stadfester.

**Tabell 4.14.** Dialog med elevane på gruppe 4 og lærar. Lærar kjem forklarar teorien bak nøytralisering.

Person	Ytring	Kode
Amalie	Nå er den nøytral, ja.	A7, B1, B4
L	Nå er det nøytralt. Godt jobbet.	D5
Amalie	Men hva er lik konsentrasjon av...	A2, A5, C4
Jens	Basene og syrene?	B4, C4
Amalie	Ja, jo, men hva er-	A2, A5, C4
L	Da ser vi på hydroksidionene, som er	D4

	OH-, og oksoniumionene som er H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> . Det har vi ikke hatt så mye om da, men når det er like mengder der-	
Amalie	OH- vakke det basisk?	A2, B1
L	Jo, det er basisk.	D4, D5
L	Vel, vel blåst.	
Amalie	Da er den helt perfekt.	B1
Jens	Er det mer da eller skal vi rydde?	

Tabell 4.15 tar for seg ein anna dialog der elevane på gruppe 4 diskuterer med læraren om kvifor løysinga ikkje blir grøn. Dialogen startar med at læraren går rundt i klasserommet og moglegvis ser at elevane ikkje får det til. Læraren stiller elevane eit spørsmål om kva som skjedde, og oppfordrar elevane til å forklare kva som skjer. Amalie kjem med ein kvardagsleg forklaring på kva som skjer, og lærar utfordrar eleven til å utdjupe, mens spørsmålet samtidig blir forenkla. Dette er nok fordi lærar veit at elevane kan meir enn dei gir uttrykk for, og gjer oppgåva litt meir overkommeleg for elevane. Amalie kjem med ein påstand basert på erfaring og forkunnskap, og Jens gjentar svaret som en trygging. Læraren er nøgd med svaret, og kjem med endå eit spørsmål, som og er eit hint, som byggjer på forkunnskapane dei har til syre- og base reaksjonar, om kva som skal til for å nøytralisere ein base. Jens svarar at ein må tilsette syre. I etterkant av situasjonen er lærar nøgd og lar elevane jobbe vidare, og elevane held fram med å tilsette meir syre til løysinga.

**Tabell 4.15.** Dialog mellom gruppe 4 og lærar om kvifor løysinga nærmar seg grøn, men at den ikkje vil halde seg grøn.

Person	Ytring	Kode
L	Nei, hva skjedde der?	D1
Amalie	Nei, den vil ikke bli grønn.	B1, C3
L	Hæ? Hvorfor ikke? Hva betyr det at det er blått?	D1, D3
Amalie	Den er basisk.	B1
Jens	Den er basisk	B1, B7

L	Ja, riktig. Hva må vi ha oppi da?	D1, D3, D5
Jens	Sur løsning.	B1, B4
Amalie	Men vi tok masse mer.	B4
Jens	Vi har tatt en del oppi, men det skifter fortsatt ikke ...	B7
L	Må ta mer da.	D2

#### 4.2.2 Dialogar med involvering frå andre grupper

Dialogen som presenterast i Tabell 4.16, går ut på at elevane i gruppe 6 er usikre på kvifor løysinga dei har ikkje blir grøn, og dei spør ein medelev som har fått til nøytraliseringa om korleis dei har fått det til. Medeleven fortel at dei brukte veldig mykje løysing, noko som gjorde at dei fekk til nøytraliseringa. Kristine kjem med eit oppfølgingsspørsmål der ho lurar på om man er nøydd til å bruke mykje løysing. Allereie her ser vi at eleven moglegvis ikkje har tilstrekkeleg med kunnskap om teorien rundt syrer og baser, då det ikkje er mengde som har noko å seie, men forholdet mellom syre og base. Dette gir meleven uttrykk for at hen kan (moglegvis fordi hen er ferdig med oppgåva og har erfart det), og forklarar at ein eigentleg ikkje treng mykje, men at ein må tilpasse kva ein tilset ut frå kva pH løysinga har. Eit nytt problem oppstår med at gruppe 6 er tom for løysing, og dei er dermed usikre på kva dei skal gjere i forhold til prosedyren. Dette gjentar Ada då det ikkje verkar som medeleven fekk det med seg, og hen kjem då med eit tips om at dei må fylle på meir. Ada stiller då eit spørsmål som viser at ho ikkje heilt forstår teorien bak når ho spør: «Hvordan skal det hjelpe?». I etterkant av dialogen fyller elevane på med ny løysing og dei får til slutt nøytralisert den og fargen blir grøn.

**Tabell 4.16.** Dialog mellom elevane på gruppe 6 og ein anna medelev. Usikkerheit knytt til teori bak nøytralisering av løysingar.

Person	Ytring	Kode
Ada	Hvordan klarte dere det? Hvordan klarte dere å få den grøn?	A1, A2, C4
X	Vi brukte veldig mye løsning.	B4

Kristine	Må man bruke mye løsning for å få det til?	A2, C4
X	Nei egentlig ikke. Men vår ble først veldig gul, også ble den veldig blå, så tok vi oppi mer og mer syre og base-	B4
Ada	Men vi har liksom brukt opp syren og basen.	C3
X	Også bare blandet ...	B4
Ada	Men vår er jo helt-, altså sånn vi har jo brukt opp all syren og basen. Vi har ikke noe mer å bruke liksom.	A4, A5, C3
X	Da må dere bare ta mer. Vi fikk mer base. Vi fikk mer base oppi.	B4
Ada	Hvordan skal det hjelpe?	A2, C4

#### 4.2.3 Dialogar utan ytre involvering

I Tabell 4.17 leggst det fram ein kort dialog mellom elevane på gruppe 4, der Amalie ønsker å finne svar på kvifor løysinga blir grøn når ein blandar to basiske løysingar med forskjellige indikatorar. Ho lesar deloppgåva høgt, og ho ender opp med å svare på sitt eige spørsmål knytt til å forklare kva dei observerer. Ho observerer då at fargen til løysinga blir grøn. Jens etterspør ein forklaring til kvifor dette skjer, men det kan ikkje Amalie svare på. I etterkant av dette vurderer elevane å spørje forskaren om hjelp, men konkluderer med at forskaren ikkje har lov til å hjelpe dei då dette kan påverke prosjektet. Etterfølgt av ufagleg snakk går elevane tilbake til at dei er usikre, og prøver å finne eit svar på kvifor løysinga blir grøn. Jens kjem med eit forslag til kvifor dette er slik, at den blå indikatoren blandar seg med den gule og blir grøn, men gir uttrykk for at han fortsett er usikker. Dette er riktig, men det verkar som elevane avfeiar forklaringa fordi den er for enkel og kvardagsleg, og dei ventar nok at grunnen skal vere meir avansert enn dette. Ettersom ingen av elevane veit grunnen, bestemmer dei seg for å gå vidare til neste oppgåve.



**Tabell 4.17.** Dialog mellom elevane på gruppe 4 om observering av blandinga mellom to basiske løysingar med forskjellig indikator.

Person	Ytring	Kode
Amalie	Hva skjedde? Hva observerer du?	
Amalie	Løsningen blir grønn.	B1
Jens	Men hvorfor blir den grønn?	A2, C4
Amalie	Jeg vet ikke jeg.	A5, C4
-	-	-
Jens	Ja, hva er neste steg? Ta en prøveplate.	A1
Amalie	Nei, men vi må jo. Hvorfor blir det sånn?	A2
Jens	Nei, det er jeg usikker på.	A5, C3
Jens	Gul og blå blir jo grønn da, hehe. Hvis du blander farger. Eh, men hvorfor det...	B2, C3
Amalie	Jaja. Bruk to målesylindere til å ta ut nøyaktig 10 milliliter sur løsning og 10 milliliter basisk løsning. Finner du?	A1, B4

Tabell 4.19 inneheld ein dialog der elevane skal tilsette fenolftalein til ei løysing for å sjå kva farge den får. I staden for å tilsette fenolftalein, tilset eine eleven BTB. Dei er i utgangspunktet usikre på om dette går fint, då dei ikkje veit kva konsekvensar det kan få, og diskuterer kort i lag. Også i denne situasjonen ender vi opp med at elevane ikkje spør om hjelp. Då dei i forkant av dette allereie har testa å tilsette BTB til ei løysing, observerer dei at løysinga får same farge som sist. Basert på dette gjettar dei på at det går fint, og i etterkant av situasjonen begynner dei på ei ny løysing som dei tilset fenolftalein til.

**Tabell 4.19.** Dialog mellom elevane i gruppe 5. Den eine eleven har tilsett feil indikator til løysinga, og utfører ei gjetting på at det går fint.

Person	Ytring	Kode
Ingrid	Ta først oppi nummer 1, som er den basiske.	B1
Sofie	Ja.	B6
Ingrid	Som er nærmest meg. NEI! Nå tok du oppi feil. Du må gjøre det på nytt igjen.	B1
Sofie	Må prøve på nytt igjen.	B6
Ingrid	Nå tok vi oppi feil greie så vi gjør det på nytt igjen, men det går helt fint. Så nå putter vi den oppi der. //Det er jo akkurat samme farge.//	A4, B2, C4
Sofie	//Blir samme farge.//	B7
Ingrid	Tror ikke det hadde noe å si. Jeg bare sølte litt BTB oppi, og jeg tror ikke det hadde noe å si.	B2, C4
Sofie	Nei, det går fint.	B2, B6, B7

#### 4.3 Usikkerheit knytt til tolking

Ein stor del av kjemifaget går ut på å tolke resultat. Når ein jobbar med praktisk kjemi kan det være vanskeleg å tolke resultat og å vite kva dei ulike resultata betyr. Ettersom dette er eit utforskande praktisk arbeid, har ikkje elevane hatt om teorien som ligg bak det praktiske arbeidet, og det kan derfor vere vanskeleg å forklare og til dels å vite kva ein skal sjå etter når ein jobbar med dette stoffet. I dette delkapittelet ønsker eg å legge fram ulike situasjonar der elevane viser usikkerheit knytt til tolking av resultat under det praktiske arbeidet.

#### 4.3.1 Dialog med lærar involvert

Tabell 4.20 viser ein dialog mellom elevane på gruppe 4 som handlar om å tolke resultatet på eit pH-papir. I forkant av dialogen delte dei oppgåve i to. Den eine eleven skulle måle pH-verdien til den basiske løysinga, medan den andre eleven skulle måle pH-verdien til den sure løysinga. Den basiske løysinga tolka dei til å ha pH lik 14, men den sure løysinga var vanskelegare å tolke. Jens meiner at pH-verdien ligger rundt 1, moglegvis 0. Ettersom han er usikker på korleis han skal tolke det, gjer han ei gjetting på det han observerer. Amalie er og usikker på korleis ein skal tolke pH-papiret. Etter kvart ender dei opp med å spørje lærar om hjelp. I slutten av dialogen fortel lærar at det er meint som ei øving, og at dei berre skal velge eitt av svara. Lærar seier og at skulle dei ha målt nøyaktig pH måtte dei ha brukt eit pH-meter.

**Tabell 4.20.** Dialog mellom dei to elevane på gruppe 4 om tolking av resultatet til ein måling av pH med pH-papir.

Person	Ytring	Kode
Amalie	Løsning 1 har pH 14. Og du da?	A2, B1, B4
Jens	Den var litt vanskelig da.	A5, C1
Amalie	Få se da.	
Jens	Den er sånn 1-0, ett eller annet som er imellom 1 og 0. Tipper 1, men.	A5, B1, C1
Jens	Kanskje 1, men det er svakt.	A5, B1, C1
Amalie	L?	
Jens	L, hva ville du sagt at denne var?	A1, C1
Amalie	1 og 0 er jo ganske like.	B1, B5
L	Ja, det er sånn det er. Det er sånn vi kan ta en avgjørelse, vi kan liksom ikke si noe ...	D4, D5
Amalie	Så vi skal si mellom 0 og 1?	A1
L	Ja, ja. Eller bare bestem. Det finnes ikke noe sånt tydelig	D4, D5

	svar, da må man bruke pH-meter da.	
--	------------------------------------	--

#### 4.3.2 Dialog utan ytre involvering

I Tabell 4.21 blir det presentert ein dialog mellom elevane på gruppe 5 som igjen handlar om tolking av pH-papir. I denne situasjonen skal det målast pH-verdi på to forskjellige løysingar, den eine sur og den andre basisk. Ingrid har målt pH-verdien til den sure løysinga og venter på at papiret skal fargast. I mellomtida spør ho Sofie om ho har tenkt rett og at løysing to kjem til å vere basisk med  $\text{pH} = 12$ . Ho får stadfesta at ho tenker rett. Det oppstår usikkerheit når dei skal lese av pH-verdien på den første løysinga, då det er uklart om pH-verdien er 0 eller 1 sidan det er lite forskjell mellom dei to verdiane visuelt sett. Det same skjer med den andre, basiske, løysinga. Sjølv om dei er usikre på korleis dei skal gjere det, lar dei vere å spørje om hjelp. Dei prøver i staden å søke stadfesting hos kvarandre, då det er vanskeleg å skilje fargane på pH-papiret når pH-verdien er 12, 13 og 14. I etterkant dialogen blir dei einige om at pH-verdiane er 1 og 13.

**Tabell 4.21.** Dialog mellom elevane på gruppe 5. Usikkerheit rundt tolking av pH-papir

Person	Ytring	Kode
Ingrid	Da målte jeg i alle fall min pH, eller på nummer 1.	B4
Ingrid	Og jeg måler den, og da ser jeg at den tilsvarer 12?	A2, A7, C1
Sofie	Ja.	B6
Ingrid	Så den har pH-verdi 12, og du tar oppi din og måler at den tilsvarer-. Sikkert under 7. 0 eller 1. Oi. Kanskje 1?	A2, A7, C1
Sofie	1? Skal vi ta 1? Tenker 1.	A7, A1
Ingrid	Ja, 1 eller 0. Denne her var 12. Skal dobbeltsjekke at den var 12. At jeg gjorde riktig. Eller er det 13? Eller er den 14?	A1, A7, C1

Sofie	Å, men det var så lite forskjell.	A5, C1
-------	-----------------------------------	--------

#### 4.4 Oversikt over dialogane

Dette delkapittelet går ut på å presentere ein oversikt over funna som blei gjort i dei tre førre delkapitla i form av ein tabell. Tabell 4.22 viser ein oversikt over alle dei ulike dialogane som blei presentert i det førre delkapittelet. Med denne tabellen ønsker vi å vise kva ei ulike dialogane inneheld, altså kva elevane sin usikkerheit går ut på. Måten tabellen er satt opp på er at eg først kategoriserer kva elevane er usikre om slik som strukturen er i kapittel 4.1. Deretter er rekkefølga bestemt av korleis elevane prøver å løyse usikkerheita, anten det er ved å diskutere seg i mellom, ta kontakt med lærar eller å involvere medelevar. Dersom lærar har vore involvert, skildrar eg kva læraren har gjort for å forsøke å hjelpe elevane.

**Tabell 4.22.** Oversikt over dei ulike dialogane. Kva elevane er usikre om, korleis elevane prøver å løyse usikkerheita og korleis L prøver å hjelpe elevane.

Situasjon (Tabell)	Kva elevane er usikre om	Korleis dei prøver å løyse det	Korleis L prøver å hjelpe elevane
4.1	Prosedyre	Spørje / få hjelp av lærar	Fortel elevane kva dei skal gjere
4.2	Prosedyre	Spørje / få hjelp av lærar	Fortel elevane kva dei skal gjere  Gir elev stadfesting
4.3	Prosedyre	Spørje / få hjelp av lærar	Fortel elevane kva dei skal gjere
4.4	Prosedyre	Spør medelevar	-
4.5	Prosedyre	Spør medelevar	-
4.6	Prosedyre	Spør medelevar	-
4.7	Prosedyre	Lar vere å spørje om hjelp  Ser på andre elevar	-
4.8	Prosedyre	Lar vere å spørje om hjelp  Elevane diskuterer, men usikkerheit blir verande	-
4.9	Prosedyre	Lar vere å spørje om hjelp	-

		Elevane diskuterer	
4.10	Prosedyre	Lar vere å spørje om hjelp	-
4.11	Teori	Spørje / få hjelp av lærar	Kjem med teori eller fakta
4.12	Teori	Spørje/ få hjelp av lærar	Gir elevane hint eller spelar på forkunnskap
4.13	Teori	Spørje / få hjelp av lærar	Gir elevane hint eller spelar på forkunnskap
4.14	Teori	Spørje / få hjelp av lærar	Kjem med teori eller fakta
4.15	Teori og prosedyre	Spørje / få hjelp av lærar	Gir elevane hint eller spelar på forkunnskap
4.16	Teori	Spør medelevar	-
4.17	Teori	Lar vere å spørje om hjelp Elevane blir einige	-
4.19	Teori og prosedyre	Lar vere å spørje om hjelp Elevane diskuterer	-
4.20	Tolking	Spørje / få hjelp av lærar	Kjem med teori eller fakta Gir elev stadfesting
4.21	Tolking	Lar vere å spørje om hjelp Elevane diskuterer	-



## Kapittel 5: Diskusjon

I dette kapitlet ønsker eg å diskutere funna eg har gjort under arbeidet med datamaterialet. Dette gjer eg for å kunne svare på problemstillinga *Kva rolle spelar usikkerheit i faglege elevsamtalar i temaet syrer og basar?* og forskingsspørsmåla *kva er elevane usikre om? Korleis uttrykkast usikkerheit hos elevar? Og korleis handterer faglærar usikkerheit blant elevar?*

Hovudfokuset i dette kapitlet blir å diskutere ut frå oversikta ein kan sjå i Tabell 4.22 der eg først tenker å legge fram kva elevane er usikre på, før eg ønsker å diskutere korleis elevane prøver å løyse usikkerheita som har oppstått. Etter dette ønsker eg å legge fram dei ulike måtane lærar hjelper elevane på, i dei situasjonane læraren er involvert. Sidan masteroppgåva går ut på å analysere dialogar tenker eg og å diskutere korleis elevdialogen endrar seg etter innspel frå lærar. Til slutt ønsker eg å diskutere kva som kjenneteiknar elevar sine faglege dialogar rundt praktisk arbeid med syrer og basar, der eg ønsker å diskutere om ein kan sjå faste dialogstrukturar eller ikkje.

### 5.1 Kva er elevane usikre om?

I dette delkapitlet ønsker eg å legge fram ulike funn eg har gjort i prosjektet, der eg skal presentere dei ulike tema elevane er usikre på, og diskutere grunnar til at elevane moglegvis er usikre knytt til akkurat det tema. Eg tar utgangspunkt i Chen & Techawitthayachinda (2021) sin definisjon av usikkerheit, nemleg at usikkerheit er bevisstheita av manglande evner og eigenskapar rundt det å bruke, tolke og generalisere informasjon, samt lage løysingar på problem (Chen & Techawitthayachinda, 2021). Sidan datamaterialet består av lyd- og videoopptak er ikkje elevane sin bevisstheit direkte tilgjengeleg, og eg har undersøkt ulike måtar å finne usikkerheit på. Måten eg har gjort dette på er at eg ser etter teikn av usikkerheit i munnlege ytringar hos elevane, der eg er på utkikk etter både eksplisitte- og implisitte teikn på at elevane er usikre. Eksplisitte teikn kan som tidlegare nemnd vere at elevane uttrykker munnleg at dei er usikre, medan implisitte teikn kan vere at dei til dømes har ein nølande tone. Ein metode ein kan bruke for å avklare usikkerheit i endå større grad er å høyre med elevane i etterkant av desse situasjonane. Her kan ein nytte seg av videosnuttar og spørje elevane direkte om kor usikre dei var i dei ulike situasjonane, og få eit innblikk i kva dei tenkte. Ettersom det ikkje var eg som samla inn data er dette ikkje mogleg å gjennomføre.



Som Ringnes & Hannisdal (2014) påpeiker skal dagens kjemifag vektlegge utforskande øvingar i større grad enn før. Ei slik tilnærming vil kunne bidra til at elevar ordlegg seg på ein anna måte, der eit slikt utforskande arbeid kan bidra til dialogar som handlar om kva som skal gjerast, og at elevane reflekterer over stoffet på ein anna måte (Ringnes & Hannisdal, 2014). Sidan dette er eit utforskande praktisk arbeid er det naturleg at elevane er usikre, då dei ikkje har gått gjennom relevant teori i forkant av øvinga.

#### 5.1.1 Usikkerheit knytt til utføring av prosedyre

Undervegs i arbeidet med datamaterialet såg eg at det har oppstått ein del usikkerheit knytt til utføring av prosedyre blant elevane. Noko som har gått igjen blant elevane i prosjektet er usikkerheit knytt til noko grunnleggande som til dømes korleis ein skal bruke eit pH-papir, eller det kan vere meir samansette problem. Det at bruken av pH-papir har skapt usikre elevar i fleire ulike situasjonar kan tyde på at dette er noko nytt for elevane, og at dei ikkje har hatt felles gjennomgang av dette i forkant. Som (2010) påpeikte er dette typiske teikn på at undervisningsopplegget er lagt opp på ein utforskande måte, der det er opp til elevane å identifisere kva dei treng støtte til og kva dei treng støtte til, ettersom elevane ikkje har hatt nok teori i forkant (Minner et al., 2010). Ein kan og argumentere for at kjemi 1 elevar generelt har lite erfaring på laboratoriet, og moglegvis er vande med å ha gått gjennom kva dei skal gjere på laboratoriet i forkant. Eit slikt utforskande opplegg kan då verke skremmande for elevane, sjølv om forskning viser til at elevane moglegvis lærer meir av det (Minner et al., 2010) (Hmelo-Silver et al., 2007). Eit døme på meir komplekse problem var at det oppstod ein del usikkerheit knytt til oppgåve 4: «Bland litt av de to basiske løysingene med BTB og metylrødt i et reagensglass. Hva observerer du?». Her oppstod det usikkerheit i form av at elevane ikkje heilt skjønnte kva dei skulle gjere. Noko som kan vere grunnen til dette er at dette er ei oppgåve som skil seg frå dei andre i form av at ein skal blande to løysingar med lik pH-verdi. Ein forkunnskap elevane moglegvis har om emnet er kanskje at ein ofte blandar saman syrer og basar, altså løysingar med forskjellig pH-verdi. Ettersom dette er eit utforskande arbeid, i tillegg til at elevane blir bedde om å blande saman to basiske løysingar, kan dette vere grunnlag for at elevane føler på ein usikkerheit knytt til det dei skal gjere. Ein anna grunn til at det moglegvis har oppstått usikkerheit knytt til denne oppgåva er formuleringa. I oppgåva blir elevane bedt om å blande *litt* av dei to basiske løysingane *med* BTB og metylrødt. Det oppgåva ber om er at elevane skal bruke løysingane dei laga til i førre oppgåve, og blande saman den basiske løysinga som inneheld BTB med den basiske løysinga som inneheld metylrødt. Sidan det er ei unøyaktig formulering i oppgåva kan det lett tolkast som at elevane skal ha klart to løysingar *med* både

BTB og metylrødt, og blande desse saman. Samtidig er det en unøyaktig formulering av kva mengde av løysing elevane skal bruke, då prosedyren seier at elevane skal blande *litt* løysing. Om ein legger saman alle desse faktorane kan ein argumentere for at dette gir grunnlag for usikkerheit blant elevane.

### 5.1.2 Usikkerheit knytt til teori

I dette delkapittelet ønsker eg å diskutere funn eg har gjort under arbeidet med datamaterialet knytt til usikkerheit blant elevar rundt teorien som ligger bak det praktiske. Sidan det praktiske arbeidet er ein introduksjon til eit nytt tema, er det ikkje overraskande at det er usikkerheit rundt teorien. Elevane er under dette praktiske arbeidet spesielt usikre på oppgåve 4 som går ut på å blande to basiske løysingar og forklare kva som skjer. Det har og oppstått ein del usikkerheit rundt oppgåve 5, som går ut på nøytralisering av løysingar. Ei forklaring på dette kan vere at det er eit utforskande arbeid, og at elevane derfor ikkje har gjennomgått teori om dette i forkant. Ein anna forklaring kan vere at oppgåva ikkje viser noko som kan brukast til å konkludere, eller den viser ingen teikn på at dei er på riktig veg. Oppgåve 5 handlar om å tilsette like mengder sur løysing og basisk løysing, og deretter nøytralisere løysinga ved å tilsette anten meir sur eller basisk løysing. Sjølv om elevane tilset anten meir syre eller base vil fargen halde seg stabil heilt til ein når omslagspunktet. Derfor kan dette skape usikkerheit blant elevane. I følge prosedyren skal elevane tilsette anten sur eller basisk løysing ved hjelp av ei pipette. Når dei har haldt på ein stund utan at det skjer noko kan dette skape frustrasjon, då elevane føler at dei har tilsett mykje løysing. I enkelte situasjonar ber lærar dei berre om å helle løysing direkte oppi, som til dømes i dialog 4.15. Sjølv om elevane har tilsett mykje løysing får dei berre beskjed om å tilsette meir, utan noko særleg informasjon frå lærar si side. Eit godt døme på at elevane ikkje har tilstrekkeleg med forkunnskap kan ein sjå i Tabell 4.12, der eleven skal forklare kva som kjem til å skje med pH-verdien når ein blandar to basiske løysingar med forskjellig indikator. Eleven foreslår då at løysinga blir dobbelt basisk, noko som gir ein indikasjon på at eleven ikkje har tilstrekkeleg med kunnskap endå. I denne situasjonen er det og viktig å tenke på at eleven rettar på seg sjølv, så eleven skjønner moglegvis at ho tar feil, men ho har heller ikkje kunnskapane til å komme med ei anna hypotese om kva som kjem til å skje.

### 5.1.3 Usikkerheit knytt til tolking

I dette delkapittelet ønsker eg å diskutere kva eg har funne ut at elevane er usikre på når det gjeld tolking av resultat. Når ein som elev er på laboratoriet og skal utføre eit arbeid, kan det

oppstå usikkerheit rundt det å tolke det ein kjem fram til. Som ein kan sjå i Tabell 4.22 er ikkje tolking av resultat det elevane er mest usikre på, då berre to av dei utvalde dialogane omhandla usikkerheit knytt til tolking. Ein grunn til dette kan vere at det kan vere enklare for elevar å bli einige om tolking av observasjonar, då dette er noko ein kan sjå tydeleg. Elevane sin usikkerheit gjaldt hovudsakeleg korleis ein skulle tolke resultatet på eit pH-papir. Som eg har nemnd tidlegare har ikkje elevane hatt særleg gjennomgang av fagstoff i forkant, og det kan derfor vere vanskeleg å vite både korleis ein skal bruke eit pH-papir, men og korleis ein skal tolke det. Som de Vos & Verdonk hevder, så kan observasjonar være ganske tydelege, men det kan oppstå vegring rundt å tolke observasjonane då elevane ikkje har lyst til å ta feil (de Vos & Verdonk, 1985). Ein kan i dette prosjektet og sjå same tendens med at elevane ofte er fram og tilbake i dialogen og diskuterer kva pH-verdien faktisk er, i staden for å berre bestemme seg for ein pH-verdi. Eit godt døme på dette er dialogen i Tabell 4.21. Her er elevane fram og tilbake på kva pH-verdi dei ulike løysingane har, og i likskap med de Vos & Verdonk sine funn er elevane fram og tilbake på ulike pH-verdiar før elevane til slutt bestemmer seg. Dialogane viser at elevane er usikre når det kjem til å bestemme seg for ein bestemt pH-verdi. Ein annan grunn til at elevane er usikre når det kjem til observering av pH-papir kan vere at fargane for dei ulike pH-verdiane ofte er relativt like, eller at fargen på skalaen er annleis når den er våt i forhold til når den tørkar. Denne typen usikkerheit kunne moglegvis blitt unngått dersom prosedyren hadde inneheldt ein forklaring på korleis ein skal bruke pH-papir, eller at lærar hadde forklart dette i forkant. Her kunne lærar og nemnd at det ikkje er sjølve pH-verdien som er viktig å få riktig, men at det er sjølve målinga som er i fokus.

## 5.2 Korleis prøver elevane å løyse usikkerheita?

I dette delkapittelet ønsker eg å drøfte ulike måtar elevar prøver å løyse usikkerheit som oppstår. Eg vil berre forklare korleis elevane løyser usikkerheit knytt til utføring av prosedyre og usikkerheit knytt til teori, då dette er majoriteten av situasjonane som har oppstått. Elevane har ikkje vist særleg stor usikkerheit knytt til observasjon og ved tolking, og ein kan då ikkje med god trygghet vise til ein samanheng mellom desse typane usikkerheit og korleis elevane valde å løyse usikkerheita. Eg kjem derfor ikkje til å skrive om desse i dette delkapittelet.

Om ein ser på Tabell 4.22 kan ein sjå at frå dei utvalde dialogane omhandla ni av dei om usikkerheit knytt til prosedyre, og elevane valde å løyse denne usikkerheita på ulik måte. Dei tre ulike måtane elevane handterte usikkerheita på var ved å involvere lærar, involvere medelevar frå andre grupper og å snakke saman.

Når det gjeld usikkerheit knytt til teori kan ein sjå at elevane har ein tendens til å involvere lærar i større grad enn når dei var usikre på prosedyren. Frå dei utvalde dialogane kan ein sjå at elevane var usikre på teorien åtte gongar. I fem av situasjonane involverte elevane læraren. Dette kan nok vere fordi elevane er klare over at dei ikkje har gått gjennom fagstoffet i forkant, og at dei då kan anta at ingen av medelevane kan hjelpe med teorispørsmål. Sjølv om lærar vart meir involvert rundt denne usikkerheita, kan ein og sjå at i enkelte situasjonar spurte ikkje elevane om hjelp i det heile. I desse situasjonane, som ein kan sjå i Tabell 4.17 og Tabell 4.19, er elevane usikre på teorien, men det hindrar dei ikkje i å fortsette med det praktiske arbeidet. Om ein tar Tabell 4.17 som eit eksempel, så har elevane her møtt på eit problem som inneberer at dei ikkje skjønar kvifor løysinga deira ikkje blir nøytral (skifter farge til grøn). Etter å ha diskutert kjem eine eleven fram til ein hypotese (som er riktig), men elevane er usikre og det verkar som dei ikkje vil bruke meir tid på det og hoppar derfor vidare til neste oppgåve. Som Kolstø (2016) påpeikte, vil elevar ofte stoppe opp diskusjonen og tenkinga når dei har kome fram til riktig svar (Kolstø, 2016b, s. 155). I dette tilfellet er det uvisst om elevane er klar over at dei har tenkt riktig, men diskusjonen stoppa når elevane har blitt einige om eit svar. Noko som kan gjere at diskusjonen går eitt steg lenger er om elevane hadde fått støtte frå lærar, og dermed fått støtte til å utvikle nye teoretisk innsikt i kva som faktisk skjer i denne situasjonen, og om det er ein kjemisk forklaring til at fargen blir grøn.

### 5.3 Korleis uttrykker elevane usikkerheit og korleis handterer lærar dette?

I dette delkapittelet ønsker eg å diskutere funna eg har gjort opp mot forskingsspørsmålet: *Korleis uttrykker elevane usikkerheit og korleis handterer lærar dette?* Eg ønsker først å legge fram ulike måtar elevar viser at dei er usikre. Etter dette tenker eg å presentere ulike måtar lærar handterer denne usikkerheita.

#### 5.3.1 Korleis uttrykker elevane usikkerheit i ulike situasjonar?

Under arbeidet med datamaterialet har eg sett nokre mønster i måten elevane uttrykker usikkerheit knytt til prosedyre. Dette gjeld dialogane som er vist frå Tabell 4.1 til Tabell 4.9. Elevane kan vise usikkerheit på forskjellige måtar. Nokre elevar viser eksplisitt at dei er usikre, medan andre viser implisitt at dei er usikre. Eit av mønstra eg har sett når det gjeld usikkerheit knytt til prosedyre er at elevane ofte stiller korte praktiske spørsmål om ein har forstått noko riktig, eller spørsmål knytt til det ein skal gjere. Som ein kan sjå i Tabell 4.1 har vi ein situasjon der elevane er usikre på korleis dei skal bruke pH-papir. Dei stiller lærar eit par praktiske

spørsmål, og søker stadfesting på at dei har forstått det riktig. Med dette inviterer dei lærar til å korrigere dersom dei har tenkt feil. Ein liknande situasjon med eit anna tema kan ein sjå i Tabell 4.2. Denne oppgåva går ut på å blande to basiske løysingar og kommentere kva ein ser. I denne dialogen stiller elevane og praktiske spørsmål, der dei søker stadfesting på at dei har forstått riktig. Ein anna dialog, der lærar ikkje er involvert, kan ein sjå i Tabell 4.4. Denne situasjonen går ut på å nøytralisere ei løysing. Elevane på gruppa har prøvd lenge å nøytralisere løysinga (å få løysinga grøn) og dei er nærme med å gi opp då den ikkje vil bli nøytral, men heller vipper mellom sur og basisk. I denne dialogen kan ein og sjå at elevane stiller mange korte spørsmål, og språket elevane brukar er vagt og unøyaktig. Til tross for dette kjem elevane fram til kva dei skal gjere. Ein av grunnane til at det fungerer i dette tilfellet kan vere at det vage språket i denne situasjonen er bruken av kvardagslege ord. Dette er språk elevane kan kjenne seg igjen i, i og med at dei ikkje har lært seg relevante faguttrykk endå. Ved å bruke kvardagsleg språk rundt det praktiske arbeidet blir elevane einige og forstår kva dei skal gjere saman i situasjonen.

For å oppsummere korleis elevar uttrykker usikkerheit knytt til prosedyre, kan ein sei at elevane stiller mange praktiske spørsmål i tillegg til at språket ofte er vagt og unøyaktig. Spørsmåla som blir stilt er til både medelevar og lærar, og går som oftast ut på å finne ut kva dei skal gjere vidare i det praktiske arbeidet.

Når det gjeld usikkerheit blant elevar knytt til teorien, har eg funne eit mønster i datamaterialet der elevane ofte stiller faglege spørsmål når dei er usikre. Dialogane dette gjeld kan ein sjå frå Tabell 4.11 til Tabell 4.19. Eit eksempel på dette kan ein sjå i Tabell 4.11, der elevane på gruppa skal fortsette med det praktiske arbeidet, men det dukk opp noko som gjer dei usikre. Denne dialogen omhandlar ureining i utstyret, og elevane er usikre på om dette kan påverke resultatet. Dei stiller då eit par praktiske spørsmål for å avklare om dei kan fortsette å bruke utstyret eller om dei må byte. Ein anna situasjon kan ein sjå i Tabell 4.16, der jobbar med oppgåve 5 (nøytralisering av syre og base). Elevane er i denne dialogen usikre på korleis ei anna gruppe har fått det til, og stiller den andre gruppa nokre faglege spørsmål og ber dei forklare kva dei har gjort, og kva dei kan gjere for å oppnå same resultat. Ein kan i denne situasjonen spesielt legge merke til at elevane er usikre på teorien då Ada på slutten seier «Hvordan skal det hjelpe?» til ein elev som forklarar at dei skal tilsette meir basisk løysing sidan løysinga er sur. På same måte som usikkerheit knytt til prosedyre, vil usikkerheit knytt til teori kjenneteiknast i form av vagt og unøyaktig språk. Døme på dette kan ein sjå i Tabell 4.16, Tabell 4.18 og i Tabell 4.19. Når elevane er usikre på kva som skjer i dei ulike situasjonane, altså teorien bak, kan elevane

prøve å forklare med å bruke eit kvardagsleg språk, som er relativt unøyaktig i forhold til fagspråket.

### 5.3.2 Kva gjer lærar for å hjelpe elevane?

I dette delkapittelet ønsker eg å diskutere kva læraren gjer for å hjelpe elevane i dei ulike situasjonane, og sjå om det er ein samanheng i kva lærar gjer knytt til kva type usikkerheit elevane viser.

Som ein kan sjå i Tabell 4.22 var faglærar involvert i totalt ni av 20 dialogar. Tre av desse var som tidlegare nemnd om usikkerheit knytt til utføring av prosedyre. Alle desse situasjonane går ut på at elevane er usikre på kva dei skal gjere i neste steg av den praktiske øvinga. I alle desse situasjonane ender lærar opp med å berre fortelje elevane kva dei skal gjere, truleg fordi fokuset med øvinga ikkje er korleis ein skal bruke ulike instrument eller korleis man skal gjere dei ulike oppgåvene, men heller at elevane skal komme fram til det forventa resultatet. Dette er i tråd med Abrahams & Millar, der dei poengterer at ein praktisk øving blir sett på som vellykka dersom elevane har klart å produsere det ønska resultatet (Abrahams & Millar, 2008). I dette tilfellet er det ønska resultatet at elevane utfører målinga. Til dømes dialogen som ein kan sjå i Tabell 4.1, er elevane usikre på korleis dei skal bruke pH-papir. I staden for å gi hint eller å spele på forkunnskapar, fortel lærar berre at dei skal dyppe den nedi då lærar vil at elevane skal utføre målinga, ikkje nødvendigvis tenke seg fram til korleis eit pH-papir fungerer. Samtidig supplerer lærar med ny teori om pH-papir: at elevane har lov til å berre dyppe nedi løysinga sidan pH-papiret var til eingongsbruk. At målet med oppgåva er at elevane skal utføre målinga blir og framheva av lærar i ein anna dialog. Om ein ser på dialogen i Tabell 4.20 kan ein sjå at elevane er usikre på kva pH-verdi løysinga har. Her fortel lærar at det ikkje er meininga å bestemme pH-verdien nøyaktig, då måtte elevane ha brukt eit pH-meter. Lærar veit at det har lite å sei om løysinga har pH-verdi lik 12 eller 13, men dette kan verke som ein stor forskjell for elevane då dei ikkje har særleg kunnskap om emnet. For å unngå usikkerheit knytt til dette kunne prosedyren ha poengtert at målet med øvinga ikkje var å finne ein nøyaktig pH-verdi, men å anslå omtrent kva den har og bestemme om løysinga var sur eller basisk.

Når det gjeld usikkerheit knytt til teori, kan det verke som lærar har ein anna tilnærming. I tre av dei fem situasjonane der lærar er involvert gir læraren hint eller spelar på forkunnskapane til elevane i staden for å berre fortelje dei kva dei skal gjere. Om ein til dømes ser på dialogen i Tabell 4.12, så er elevane usikre på kva som kjem til å skje når ein blandar saman to basiske

løysingar. I staden for å berre fortelje elevane at ein får ein fargeendring og ikkje ein endring i pH-verdi, utfordrar læraren eleven til å tenke sjølv først. Til dette verkar det som at eleven først blir litt misfornøgd, men prøver seg på ein forklaring – som er feil. Eleven rettar på seg sjølv, men står fast. Til dette gir lærar ein avklaring på kva oppgåva spør om ved å gi hint. Måten lærar gjer dette på er å snevre inn svarmogelegheitene elevane har, noko som er i tråd med Tytler & Aranda si forsking (Tytler & Aranda, 2015). Eleven kjem i etterkant av avklaringa fram til riktig svar, nemleg at løysinga sin pH-verdi vil vere uendra. I to av dei andre dialogane handterer lærar elevane si usikkerheit annleis. I desse dialogane er lærar meir direkte, og kjem med fakta eller teori til elevane sine spørsmål. Dette kan ein til dømes sjå i Tabell 4.11, der elevane er usikre om ei mogleg ureining i utstyret, og korleis det kjem til å påverke øvinga. Dei spør lærar om det, og lærar fortel elevane at det ikkje er ureining, og at dei berre kan fortsette med det praktiske arbeidet. Her kunne lærar gitt hint og spelt på elevane sine forkunnskapar ved å til dømes spørje dei kva ureining dei trudde det var, kva dette kunne gjort med resultatata i forsøket og liknande. I staden for å komplisere og bruke tid på å forklare dette valde lærar å berre fortelje dei at dei kunne fortsette.

#### 5.4 På kva måte endrar elevdialogen seg etter innspel frå lærar?

I dette delkapittelet ønsker eg å diskutere funna og prøve å finne ut på kva måte elevdialogen endrar seg etter innspel frå lærar. Eg tenker her å komme med nokre døme på kva ein kan sjå i dialogane, før eg legger fram eventuelle mønster ein kan sjå.

Ut frå arbeidet med datamaterialet har eg funne at elevar i forkant av ein lærarinteraksjon som oftast er usikre. Dette kjenneteiknast ved at dei har mange spørsmål og i nokre dialogar til og nærmast seier «eg veit ikkje». På dette tidspunktet tar elevane kontakt med lærar. Dette kan skje anten ved at dei ropar på lærar, eller ved at lærar går forbi og ser at elevane står fast. I etterkant av dei ulike dialogane knytt til prosedyre er det ein trend at elevane fortset med det praktiske arbeidet, då dei sannsynlegvis er nøgd med svaret dei har fått. Dette er i tråd med Kolstø sin erfaring med at elevar stoppar opp når dei kjem fram til eit akseptabelt svar (Kolstø, 2016)

Korleis dialogen endrar seg avhenger av kva situasjon det er. Om ein tar dialogar der elevane er usikre på prosedyren, vil ein stille hovudsakeleg praktiske spørsmål knytt til dette fordi ein står fast. Døme på dette kan ein sjå i Tabell 4.1 og 4.2. Her ser ein situasjonar der elevane har

møtt på ei hindring som hindrar dei i å fortsette med det praktiske arbeidet. Elevane tar kontakt med lærar og stiller nødvendige spørsmål og får avklart det dei er usikre på. Etter alle spørsmåla frå elevane har blitt svart på setter elevane i gang att med det praktiske arbeidet. Dialogane i etterkant av desse situasjonane handlar då anten om det faglege rundt det praktiske arbeidet (til dømes om kva dei skal gjere kva det neste steget) eller om noko ikkje-faglege.

Når det gjeld dialogar der elevar er usikre på teorien, vil elevane først uttrykke usikkerheit då dei ikkje veit kva dei skal gjere. I forkant av slike dialogar vil elevane halde på med det praktiske arbeidet, før dei kjem til ein plass der dei ikkje skjønar kva som skjer og kvifor det skjer. Til dette begynner dei å stille faglege spørsmål. Som eg nemnde i delkapittel 5.3, vil læraren i større grad gi elevane hint og spele på forkunnskapane deira, med andre ord utfordre elevane. Dette er og ein tendens Bårdsen (2022) fann under arbeidet med det same datamaterialet. Ho skriv følgande i si oppgåve: «I motsetning til dialogene som starter med et praktisk spørsmål, får ikke elevene her et konkret svar av lærer. Ut ifra analysen kommer det frem at hun ofte responderer på et faglig spørsmål med å bemerke en observasjon, tilføre en faglig påstand eller respondere med et nytt spørsmål tilbake til elevene.» (Bårdsen, 2022, s. 44). Som Bårdsen skriv så utfordrar lærar elevane til å tenke, og dialogen vil derfor tilpasse seg etter dette. Mot slutten av desse dialogane går lærar vekk frå situasjonen før elevane har komt fram til eit skikkeleg svar. Dette er sannsynlegvis for å la elevane tenke på eigenhand, då læraren har peika elevane i riktig retning. I etterkant av dette går dialogen anten ut på å gå vidare til neste oppgåve eller dialogen glir ut i ufaglege snakk. Dette kan tyde på at lærar ikkje har lykkast i å sette i gang tenking hos elevane. Det kan og vere ein indikator på at elevane er fornøgde med informasjonen dei har fått frå lærar. Diskusjonen og tenkinga om denne oppgåva stopper derfor opp, noko som er i tråd med Kolstø (2016) sine funn.

Om ein til dømes ser på dialogen i Tabell 4.13 og Tabell 4.14 er dette eit godt eksempel på samtalestrukturen som eg beskreib i avsnittet ovanfor. Dette er dialogar som skjer rett etter kvarandre. Her har elevane klart å nøytralisere løysinga, men lærar utfordrar elevane til å forklare kva som skjer. Sidan elevane ikkje har hatt gjennomgang av teori i forkant har ikkje dei grunnlag til å forklare kva som skjer på molekyl-nivå, og forklarar det då på eit overfladisk nivå med å sei at «løysinga har blitt nøytral». Amalie har ein teori om at det har noko med lik konsentrasjon å gjere, men veit ikkje nøyaktig kva det er. Til dette utdjupar lærar med at det har med OH- og H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> å gjere. I etterkant av dialogane er elevane nøgde med svaret dei har fått



frå lærar, diskusjonen og tenkinga om oppgåva stopper opp og praten går vidare til noko ikkje-fagleg.

### 5.5 Kva er kjenneteikn på elevar sine faglege diskusjonar i temaet syrer og basar?

I dette delkapittelet ønsker eg å diskutere kjenneteikn på elevar sine diskusjonar i temaet syrer og basar. Eg ønsker først å legge fram kva for strukturar ein kan finne i ulike typar dialogar, før eg diskuterer kort kva grep lærarar kan ta i slike dialogar for å hjelpe elevane til å utføre praktiske øvingar.

I det utvalde datamaterialet har ein ikkje dialogar der ein har ein tenk-par-del struktur, noko Kolstø (2016) trekker fram som ein vanleg dialogstruktur i klasserommet. Ein grunn til dette kan vere at det ikkje blir gjennomgått noko teori felles, og det er dermed lite som legger til rette for ein slik dialogstruktur. Dersom ein hadde hatt felles gjennomgang av oppgåvene, vil ein nok kunne sjå ein tenk-par-del struktur.

I dialogar der lærar ikkje er involvert, har ein ikkje ein tydeleg struktur. Som eg har diskutert i tidlegare delkapittel inneheld dialogane om prosedyre mange praktiske spørsmål og elevane diskuterer mykje fram og tilbake om kva dei skal gjere, samtidig som ein ofte er innom ufagleg snakk. Om ein derimot ser på dialogar der lærar er involvert, kan ein sjå litt forskjellig. I enkelte tilfelle har elev-lærar dialogen ein IRE-struktur eller ein IRF-kjede. Som Mortimer (2003) hevder, så gjer ein IRF-struktur at lærar kan evaluere det elevane seier og komme med oppfølgingsspørsmål. På denne måten inviterer lærar til vidare diskusjon blant elevane. Dette krev sjølvsagt at lærar har satt seg inn i eventuelle situasjonar som kan dukke opp under eit slikt praktisk arbeid, og at lærar kan fagstoffet godt (Mortimer et al., 2003). Når eg under arbeidet med datamaterialet skulle sjå etter IRF-strukturar såg eg at når elevane er usikre på teorien kjem dei med faglege spørsmål, og lærar brukar å utfordre elevane. Med andre ord initierer læraren til at eleven skal tenke over det faglege, og komme med ein respons. Elevane responderer og lærar evaluerer og gir «feedback». Dette kan ein sjå i Tabell 4.15. Denne dialogen handlar i korte trekk om at elevane nesten har klart å nøytralisere ei løysing. Dei ser indikasjonar på at fargen på løysinga kjem til å bli grøn, men når dei blandar løysinga vart den blå igjen. Her initierer lærar ved å spørje elevane «nei, hva skjedde der?». Til dette responderer Amalie med: «Nei, den vil ikke bli grønn.». Lærar evaluerer svaret til Amalie, og kjem med tilbakemelding i form av eit nytt spørsmål: «Hæ? Hvorfor ikke? Hva betyr det at det er blått?». Til dette svarer både Amalie og Jens at når løysinga er blå betyr det at den er basisk. Lærar stadfester at det er

riktig, og kjem med eit siste spørsmål: «Ja, riktig. Hva må vi ha oppi da?». I denne situasjonen leder lærar elevane til riktig svar på spørsmåla ved å bryte opp spørsmålet i fleire delar. Desse delane er og spørsmål, men dei er enklare å svare på og spelar på elevane sine observasjonar og forkunnskapar. I likheit med Tytler & Aranda sine funn vil ein ved avklaring av kva oppgåva handlar om klare å lede elevane til det riktige svaret (Tytler & Aranda, 2015), og dermed klare å lede dei inn til det riktige resultatet, som Abrahams & Millar hevder ofte er målet med praktiske øvingar (Abrahams & Millar, 2008).



## Kapittel 6: Oppsummering og avsluttande ord

### 6.1 Oppsummering

Formålet med denne masteroppgåva har vore å få eit innblikk i når og korleis usikkerheit kjem til uttrykk, både i dialogar mellom elevar og i dialogar mellom elevar og lærar. Datamaterialet som utgjer grunnlaget for analysen er samla inn og transkribert av ein anna lektorstudent. Data er samla inn frå ein kjemi 1 klasse ved ein vidaregåande skule i Vestland fylkeskommune. Datamaterialet går ut på ei utforskande praktisk øving i temaet syrer og basar der elevar jobbar i grupper. Dei ulike samtalaneg har analysert er dialogar mellom elevar på same gruppe, elever på forskjellige grupper og dialogar mellom elevar og lærar. Samtalene inneheld ikkje heilklassedialogar.

Problemstillinga masteroppgåva tar føre seg er kva rolle usikkerheit spelar i faglege samtalar i temaet syrer og basar i kjemiundervisninga. For å avgrense problemstillinga har eg delt denne inn i tre forskningsspørsmål: kva er elevane usikre om, korleis uttrykkast usikkerheit hos elevar og korleis handterer faglærar usikkerheit blant elevar.

Resultata frå analysen viser at elevane er mest usikre når det gjeld utføring av prosedyre og rundt teori. Nokre av grunnane til dette kan vere at elevane ikkje har hatt teori knytt til emne i forkant, og dermed har lite forkunnskap på kva emnet inneheld. Unøyaktige formuleringar av prosedyren kan og vere med på å skape usikkerheit blant elevane rundt det praktiske arbeidet, men kompleksiteten til forsøket kan og vere med på å gjere elevane usikre. Det praktiske arbeidet er bygd opp av mange oppgåver, og for elevar som har lite erfaring på laboratoriet kan dette vere overveldande. Elevane har valt ulike metodar å løyse denne usikkerheita på, og dette går ut på å anten involvere lærar, å involvere medelevar frå andre grupper eller å diskutere med elevane i gruppa. Ein kan ut frå analysen sjå at elevane oftare involverer lærar når dei er usikre på teorien enn når dei er usikre på noko anna. Måten elevane uttrykker usikkerheit på varierer frå elev til elev. Nokre elever viser eksplisitte teikn på at dei er usikre, medan andre elevar viser implisitt at dei er usikre. Ein kan sjå ein variasjon i korleis elevane uttrykker usikkerheit knytt til kva aspekt ved faget dei er usikre på. Når elevar er usikre på korleis utføre prosedyren kan ein sjå implisitte teikn på usikkerheit, som til dømes at elevane avbryt seg sjølv midt i forklaringar eller at dei har ein spørjande tone under dialogane. Eksplisitte teikn på usikkerheit knytt til prosedyre blir vist med at elevane stiller mange praktiske spørsmål. Når elevane er

usikre på teorien er implisitte teikn på usikkerheit at gruppa ser på kva medelevar frå andre grupper har gjort. Ein kan og finne eksplisitte teikn på usikkerheit, nemleg at elevane stiller mange faglege spørsmål. Resultata viser og at ein har implisitte- og eksplisitte teikn på usikkerheit som er til stades uavhengig av kva elevane er usikre om. Elevar uttrykker ofte med ord at dei er usikre. Dette blir ofte uttrykt med fraser som «eg veit ikkje». Vagt og unøyaktig språk er noko som og går igjen i ulike dialogar og er med på å uttrykke usikkerheit. Lærar gjer ulike grep for å hjelpe elevane når dei er usikre. Når elevar er usikre rundt utføring av prosedyren har lærar ein tendens til å fortelje kva dei skal gjere, i staden for å utfordre elevane og gi dei hint. Når elevane er usikre på teorien gir lærar hint og spelar på elevane sine forkunnskapar. Generelt når elevane er usikre kjenneteiknast dialogen av mange spørsmål, noko som er eit eksplisitt teikn på usikkerheit. Korleis dialogen har endra seg etter involvering frå lærar varierer på kva elevane er usikre om. I etterkant av ein dialog der elevane er usikre om prosedyren handlar dialogen om det faglege knytt til det praktiske arbeidet eller noko ikkje-fagleg. I etterkant av en dialog der elevane er usikre på teorien handlar dialogen som regel om neste oppgåve eller noko ikkje-fagleg.

Når det gjeld samtalestrukturar kan ein skilje mellom dialogar mellom elevar og dialogar mellom elevar og lærar. Når det gjeld dialogar der lærar ikkje var involvert var det ingen fast struktur. Dette varierte frå ikkje-fagleg snakk, diskusjon fram og tilbake og til dels mange spørsmål. Når lærar er involvert i dialogen kan ein sjå ein tendens til ein IRF-struktur. Ved å gi tilbakemeldingar i staden for å berre evaluere svaret til elevane, slik som i ein IRE-struktur, er ein med på lage ein dialogstruktur som støttar læringsprosessen til elevane. Slike tilbakemeldingar kan vere i form av oppfølgingsspørsmål eller at ein omformulerer og bryter ned spørsmål i mindre delar. Sjølv om nokre dialogar hadde ein slik struktur gjeld det ikkje alle.

## 6.2 Vidare forskning

Funna som har blitt gjort i dette prosjektet kan vere interessant å vidareføre. Kjemi er både eit praktisk- og eit teoretisk fag, og elevøvingar er ein stor og viktig del av faget. Til tross for dette er tid på kjemilaboratoriet ofte nytt for majoriteten av elevane, og det kan derfor oppstå mange situasjonar der elevar føler seg usikre. Denne masteroppgåva har berre inneheldt ferdige transkripsjonar som høyrer til ein anna lektorstudent sitt undervisningsopplegg. Dersom ein i staden legg opp til situasjonar der elevar *skal* kjenne på usikkerheit, kan ein moglegvis hente inn meir relevant data på dette. Det er viktig å nemne at denne masteroppgåva tar utgangspunkt

i eit relativt lite utval. Datamaterialet består av tre grupper på totalt seks elevar. Derfor kan det vere at funna ikkje er representative for alle kjemi 1 klassar.

I denne masteroppgåva har eg diskutert usikkerheit i praktisk arbeid der elevane er isolert i ulike grupper. Noko som kan vere interessant å sjå nærmare på er korleis elevar uttrykker usikkerheit i felles gjennomgang av fagstoff, gjerne i etterkant av eit slikt forsøk. Ein kan då moglegvis avdekke forskjellar i korleis elevar uttrykker usikkerheit i grupper og i heilklassesituasjonar, og få eit innblikk i korleis elevar uttrykker usikkerheit knytt til observasjonar og tolkingar (noko som ikkje kom fram i dette prosjektet).

Ein anna mogleg vidareføring av prosjektet kan vere å gjennomføre intervju med elevar i etterkant av ei slik elevøving, der ein har tatt videoopptak av elevane. Ein kan då høyre med elevane i etterkant av situasjonar der det har oppstått usikkerheit, og få eit innblikk i kva dei var usikre om og kor usikre dei føler seg i ulike situasjonar. Dette kan vere ein god måte å få fram ulike grader av usikkerheit, og moglegvis avdekke nye måtar elevar uttrykker usikkerheit på.

Ein har i dette prosjektet sett situasjonar der elevar er ueinige i utgangspunktet, men etter ein kort diskusjon blir elevane einige. Ein interessant vidareføring av dette kan vere å få eit innblikk i kva elevane gjer når dei er ueinige om noko dei gjer eller noko dei tenker under eit praktisk arbeid i kjemi, og korleis dei bygger opp argumentasjonen slik at dei til slutt blir einige.

### 6.3 Veggen vidare

Det er som kjemilærer viktig å definere eit tydeleg mål med kva ein vil elevane skal lære av eit praktisk arbeid i kjemi. Usikkerheit kan vere ein viktig del av læringsprosessen til elevane, men det er læraren sin jobb å passe på at usikkerheita til elevane er noko dei kan lære av. Korleis ein som lærar skal planlegge undervisning og praktiske forsøk slik at elevane er usikre der dei skal vere usikre, og korleis eg som lærar kan hjelpe elevane til å overkomme usikkerheita og dermed få så stort læringsutbytte som mogleg er noko eg kjem til å ha fokus på i mi eiga undervisning. Det er viktig at elevar som tar kjemi forstår kvifor ein gjer ulike ting på laboratoriet, og kva ein kan bruke det til. Ein må som lærar passe på at målet med dei ulike praktiske øvingane er at elevane skal lære, ikkje at dei skal gjere. Dette er noko eg kjem til å ta med meg når eg skal ut i jobb som lektor i kjemi, matematikk og naturfag.



## Vedlegg 1

### Øvelse KJEMI 1: Indikatorer, pH og nøytralisering.

#### UTFØRELSE:

1. Dere får utlevert to løsninger merket I og II. Bruk to pipetter til å overføre litt av løsningene i hvert sitt reagensrør, og bruk syre/base-indikatoren bromthymolblått (BTB) til å bestemme hvilken av løsningene som er **sur** og hvilken som er **basisk**.

#### Resultat:

LØSNING I er	LØSNING II er
--------------	---------------

2. Dypp pH-papir i løsning I og II og bestem pH-verdien i begge løsningene.

#### Resultat:

LØSNING I har pH =	LØSNING II har pH =
--------------------	---------------------

3. Hell sur løsning i tre brønner og basisk løsning i tre brønner på prøvebrettet. Bestem hvilke farger tre andre syre/base-indikatorer har i sur og basisk løsning. Skriv resultatet inn i tabellen under.:

#### Resultat:

INDIKATOR:	Farge i SUR LØSNING:	Farge i BASISK LØSNING:
B T B	G u l	B l å
Lakmus		
Fenolftalein		
Metylrødt		

4. Bland litt av de to basiske løsningene med BTB og metylrødt i et reagensglass. Hva observerer du?:
5. Brun 2 målesylindere til å ta ut nøyaktig 10 mL sur løsning og 10 mL basisk løsning, tilsett begge BTB. Bland løsningene i en liten erlenmeyerkolbe. Tilsett om nødvendig mer sur eller basisk løsning (med pipettene) inntil blandingen har fått en **grønn** farge.
6. Ta en prøveplate og ta ca 1 mL med løsninger som har ulike pH-verdier i hver sin brønn. Tilsett noen dråper rødkålsaft i brønnene og noter fargene i tabellen under:

#### Resultat:

pH-verdi	1	3,5	7	10	14
Farge					

#### ETTERARBEID:

##### Spørsmål og reaksjoner:

- Den sure løsningen er **saltsyre**, en løsning av gassen HCl i vann. Skriv protolysereaksjon, sett en ring rundt ionet som gjør løsningen **sur** og skriv navnet til dette ionet:
- Den basiske løsningen er **natronlut**, en løsning av saltet NaOH i vann. Skriv oppløsningsreaksjon, sett en ring rundt ionet som gjør løsningen **basisk** og skriv navnet til dette ionet:
- Hva slags løsning får vi når like mengder sur og basisk løsning med samme konsentrasjon blandes?
- Hva kan du si om omslagspunktet der syre/base-løsningen med BTB var grønn? Hva betydde det at løsningen ble gul og blå?
- Skriv opp reaksjonen som finner sted når løsningene blandes.
- Hva er konsentrasjonen av oksoniumioner i en løsning med pH = 7 ?



## Referansar

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International journal of science education*, 30(14), 1945-1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Amofah, E. (2023). "Hva tenker dere om de dere karbongreiene?" - En kvalitativ studie av samtaler mellom elever, og elever og lærer i utforskende arbeid. [Masteroppgåve, Universitetet i Bergen].
- Bårdsen, T. L. (2022). "Blir det grønt? Hvorfor skal det blir grønt da?" - En kvalitativ analyse av lærerens veiledning av elever, i dialoger rundt praktisk arbeid. [Masteroppgåve, Universitetet i Bergen].
- Chen, Y.-C. & Qiao, X. (2020). Using students' epistemic uncertainty as a pedagogical resource to develop knowledge in argumentation. *International journal of science education*, 42(13), 2145-2180. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1813349>
- Chen, Y. C. & Techawitthayachinda, R. (2021). Developing deep learning in science classrooms: Tactics to manage epistemic uncertainty during whole-class discussion. *Journal of research in science teaching*, 58(8), 1083-1116. <https://doi.org/10.1002/tea.21693>
- Dahlum, S. (2021). Validitet. I. <https://snl.no/validitet>
- de Vos, W. & Verdonk, A. H. (1985). A new road to reactions. Part 1. *J. Chem. Educ*, 62(3), 238. <https://doi.org/10.1021/ed062p238>
- Dysthe, O. (2013). Dialog, samspill og læring : flerstemmige læringsfelleskap i teori og praksis. In *Praktisk-pedagogisk utdanning : en antologi* (p. [81]–116).
- Firestone, W. A. (1993). Alternative Arguments for Generalizing From Data as Applied to Qualitative Research. *Educational researcher*, 22(4), 16-23. <https://doi.org/10.3102/0013189X022004016>
- Grønmo, S. (2023). Kvalitativ metode. I. Store norske leksikon. [https://snl.no/kvalitativ\\_metode](https://snl.no/kvalitativ_metode)
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational psychologist*, 42(2), 99-107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Johansen, C. M. & Sundby, L. M. T. (2019). Kvantitative og kvalitative metoder. I. <https://ndla.no/nb/subject:1:f18ad41e-d9c3-4428-8cb6->

[5eb852e45082/topic:1:7df2950d-3af9-462e-b27f-cf3df147eaa3/topic:1:f189e9b6-222c-4d31-adc4-d7bc74149e03/resource:f2a118d4-d382-4476-ac4a-8906bba2f736](https://doi.org/10.1080/10508406.2014.896254)

- Jordan, M. E. & McDaniel, R. R. (2014). Managing Uncertainty During Collaborative Problem Solving in Elementary School Teams: The Role of Peer Influence in Robotics Engineering Activity. *The Journal of the learning sciences*, 23(4), 490-536. <https://doi.org/10.1080/10508406.2014.896254>
- Kolstø, S. D. (2016a). Alle elever kan delta i faglige diskusjoner! I F. Thorsheim, S. D. Kolstø & M. U. Andresen (Red.) *Erfaringsbasert læring: Naturfagdidaktikk*. (s. 111-139), Fagbokforlaget.
- Kolstø, S.D. (2016b) Metoder som fremmer deltagelse i utforskende samtaler. I F. Thorsheim, S. D. Kolstø & M. U. Andresen (Red.) *Erfaringsbasert læring: Naturfagdidaktikk*. (s. 141-168), Fagbokforlaget.
- Mestad, I. & Kolstø, S. D. (2014). Using the Concept of Zone of Proximal Development to Explore the Challenges of and Opportunities in Designing Discourse Activities Based on Practical Work. *Sci. Ed*, 98(6), 1054-1076. <https://doi.org/10.1002/sce.21139>
- Minner, D. D., Levy, A. J. & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of research in science teaching*, 47(4), 474-496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Mortimer, E., Scott, P. & Wertsch, J. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. McGraw-Hill Education.
- NESH. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*.(5 utg.). <https://www.forskningsetikk.no/globalassets/dokumenter/4-publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora>
- Nilssen, V. (2012). *Analyse i kvalitative studier: Den skrivende forskeren* (2 utg., Bd. 1, s. 191). Universitetsforlaget.
- Ringnes, V. (2014). *Kjemi fagdidaktikk : kjemi i skolen*.
- Ringnes, V. & Hannisdal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk : kjemi i skolen*.
- Svartdal, F. (2020). Reliabilitet. I. Store norske leksikon. <https://snl.no/reliabilitet>
- Tjora, A. H. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. (2. utg.) Gyldendal.
- Tytler, R. & Aranda, G. (2015). Expert Teachers' Discursive Moves in Science Classroom Interactive Talk. *International journal of science and mathematics education*, 13(2), 425-446. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9617-6>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). Overordna del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen. I. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/?kode=kje01-02>

Utdanningsdirektoratet. (2021). Læreplan i kjemi. I.  
<https://data.udir.no/k106/v201906/laereplaner-lk20/KJE01-02.pdf?lang=nob>