

Kristine Fjellidal Sunde

Læreres bruk av spørsmål under laboratorieforsøk

En undersøkelse av fire læreres praksis og
refleksjoner i kjemi 1 og kjemi 2

Juni 2020



Masteroppgave

Juni, 2020

Kristine Fjellidal Sunde

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige
universitet
Fakultet for samfunns - og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Læreres bruk av spørsmål under laboratorieforsøk

En undersøkelse av fire læreres praksis og refleksjoner i kjemi 1 og kjemi 2

Kristine Fjelldal Sunde

Lektorutdanning i realfag, kjemididaktikk

Innlevert: Juni 2020

Hovedveileder: Annette Lykknes

Medveileder: Festo Kayima

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for lærerutdanning

Sammendrag

Denne masteroppgaven ser nærmere på hvilke typer spørsmål lærere stiller elevene i laboratoriearbeid i kjemi på videregående, og hvilke refleksjoner lærerne selv har rundt egen bruk av spørsmål i slike aktiviteter. Studien ble gjort ved observasjon av fire kjemilærere under laboratoriearbeid, samt kvalitative intervju med dem før og etter observasjonene. Hensikten med studien var å undersøke om enkelte spørsmålstyper blir brukt mer eller mindre gjennom aktiviteten, og hvilke refleksjoner lærerne selv har om både hvilke spørsmål de mente de stilte og hvilke begrunnelser de hadde for å stille spørsmål.

Lærernes spørsmål ble delt inn i ulike spørsmålkategorier basert på Anderson et al. (2001) sin revidering av Blooms taksonomi (1956), og Blosser (1973) sitt klassifiseringssystem for spørsmål. Konteksten rundt lærernes spørsmål har også hatt betydning for klassifiseringen av spørsmål.

Studien har fire hovedfunn: i) Lærerne stilte mange spørsmål i løpet av en time, ii) en stor andel av spørsmålene var klasseledende spørsmål, iii) ulike faktorer, som forkunnskap, trygghet og inkludering, spiller inn på effekten av lærernes spørsmål, og iv) hypotesesetting (kan) benyttes på ulike måter, med ulike læringsmål.

Abstract

This thesis takes a closer look at the kinds of questions teachers ask year 12 to 13 chemistry students in the laboratory, and how the teachers reflect upon their own use of questions in these activities. The study was conducted by observing four chemistry teachers during laboratory work, and by interviewing the teachers before and after the observations. The aim of the study was to investigate whether certain types of questions are used more or less through the activity, how the teachers assessed their own questions and what reasons they had for asking questions.

The teachers' questions were divided into different categories based on Bloom's taxonomy (1956) revised by Anderson et al. (2001), as well as Blosser's (1973) classification system for questions. The context of the teachers' questions was also considered.

The study has four main findings: i) The teachers asked many questions during a teaching period, ii) a large proportion of the questions were questions of management, iii) various factors, such as previous knowledge, safety and inclusion, influence the effect of the teachers' questions, and iv) hypothesis (can) be used in different ways, with different learning objectives.

Forord

Denne masteren markerer slutten på mine fem fine, lærerike og til tider slitsomme år som lektorstudent i realfag ved NTNU Trondheim. Jeg har stortrivdes som student, lært mye og fått mange venner for livet. Nå ser jeg frem til å begynne med det som har vært målet hele tiden: bli kjent med flotte ungdom og forsøke å undervise dem på best mulig måte.

Oppgaven hadde ikke blitt til uten de rundt meg! En stor takk rettes til veilederne mine, Annette Lykknes og Festo Kayima, som har holdt ut med meg, gitt meg konstruktive tilbakemeldinger, fantastiske innspill og inspirerende samtaler - jeg hadde ikke klart meg uten dere! Jeg vil også takke kjemilærene som har satt av tid til samtaler med meg, samt gitt meg adgang til klasserommene deres.

En stor takk sendes også til familie og venner, som har støttet meg i tykt og tynt, og til mamma spesielt for alltid å ha hjulpet meg med korrekturlesing. Takk til venner på studiet som har spilt uendelig mange timer «Spardam» med meg og hjulpet meg gjennom de tyngste fagene. Takk til min kjære «ekstrafamilie» i menigheten, for bønner, latter og gode samtaler.

Sist men ikke minst takk til aller kjæreste Hallvard! Du har holdt ut med alle mine emosjonelle utbrudd, korrekturlest uendelig mange sider, motivert og heiet. Uten deg hadde ikke denne oppgaven kommet i havn!

Trondheim, 27. mai 2020, Kristine Fjelldal Sunde

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	V
Abstract	VII
Forord	IX
Kapittel 1 - Innledning	15
Kapittel 2 - Teoretisk forankring	19
2.1 Læringssyn ved bruk av spørsmål og laboratoriearbeid.....	19
2.2 Teoretisk orienteringer ved forskning på spørsmål.....	20
2.3 Bruk av spørsmål i klasserommet.....	21
2.4 Laboratorieundervisning.....	26
Kapittel 3 - Analytisk forankring	29
3.1 Blooms taksonomi – 1956.....	29
3.2 En revidering av Blooms taksonomi – 2001.....	30
3.3 Blosser sitt klassifiseringssystem av spørsmål	33
Kapittel 4 - Metode	35
4.1 Valg av design og metode.....	35
4.1.1 Semi-strukturert intervju.....	36
4.1.2 Ikke-deltakende observasjon.....	38
4.2 Informanter.....	40
4.3 Analyse.....	41
4.3.1 Transkripsjon av datamaterialet.....	41
4.3.2 Metode for analysen.....	42
4.4 Forskningens troverdighet.....	44
4.4.1 Kredibilitet.....	45
4.4.2 Overførbarhet.....	46
4.4.3 Stabilitet.....	46
4.4.4 Bias	47
4.5 Forskningsetiske betraktninger	47
Kapittel 5 - Kontekster	49
Siv	49
Erna	49
Kjell Ingolf.....	50
Trine del 1.....	50
Trine del 2.....	51
Kapittel 6 - Resultat og analyse	53
6.1 Lærernes spørsmål	54

6.1.1	Handlingsrettede spørsmål.....	56
6.1.2	Læringsrettede spørsmål.....	59
6.1.3	Forskjeller mellom kjemi 1 og kjemi 2.....	67
6.2	Lærernes refleksjon om egne spørsmål.....	68
6.2.1	Lærernes intensjoner ved bruk av spørsmål.....	68
6.2.2	Lærernes klassifisering av spørsmål.....	72
6.2.3	Lærernes refleksjoner om bruk av LKS og HKS.....	76
6.3	Bruk av hypoteser før laboratorieøvelser.....	79
6.3.1	Hypoteser blir ikke vektlagt.....	79
6.3.2	Å sette hypoteser etter gjennomgang av tema.....	81
6.3.3	Å sette hypoteser før gjennomgang av tema.....	82
Kapittel 7	- Drøfting.....	87
7.1	Begrunnelse for bruk av spørsmål.....	87
7.1.1	«Samhandle med elevene».....	88
7.1.2	«Øke elevenes interesse og nysgjerrighet».....	89
7.1.3	«Opprettholde elevenes årvåkenhet».....	92
7.1.4	«Utvikle metoder for tenkning».....	94
7.1.5	«Evaluerer elevenes nivå av kunnskap og forståelse».....	95
7.1.6	«Øke effekten av laboratoriearbeid».....	96
7.2	Svar på problemstilling.....	98
7.3	Metodisk drøfting.....	100
7.4	Implikasjoner.....	102
Kapittel 8	- Avslutning.....	105
Kapittel 9	- Litteraturliste.....	107
Vedlegg	113

Oversikt over tabeller, figurer, sitattabeller og vedlegg

Tabeller

Tabell 3.1:	De kognitive prosessene i Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi.	32
Tabell 4.1:	Presentasjon av lærerne, med hvilke kjemifag og kjemitema hver av lærerne underviste i.	40
Tabell 4.2:	Guba (1981) sitt rammeverk for å sikre oppgavens troverdighet (oversatt fritt av meg).	45
Tabell 6.1:	Antall og typer spørsmål lærerne stilte i sin økt.	55
Tabell 6.2:	Prosentandelen av en gitt type spørsmål lærerne brukte i sin økt. Snitt er gjennomsnittet mellom alle lærernes andel innenfor hver kategori.	55
Tabell 6.3:	Antall spørsmål lærerne brukte innenfor de ulike kategoriene, om det bare tas utgangspunkt i de Læringsrettede spørsmålene.	66
Tabell 7.1:	Hovedfunnene fra studien, med en kort beskrivelse.	98

Figurer

Figur 2.1:	Prosessene for å evaluere effekten av laboratorieøvelser (Millar et al., 2003, tilpasset av meg).	28
Figur 3.1:	Blooms taksonomi fra 1956.	30
Figur 3.2:	Anderson et al. sin reviderte taksonomi fra 2001.	31
Figur 4.1:	Flytdiagram som viser forløpet for studien. Pilene illustrerer rekkefølgen de ulike delene ble gjennomført for hver lærer.	36
Figur 4.2:	En representasjon av hvordan spørsmålene ble klassifisert.	43

Sitattabeller

Sitattabell i:	Hva lærerne uttrykte at de brukte spørsmål til i undervisning.	69
Sitattabell ii:	Erna, Kjell Ingolf og Trines svar på hvilke situasjoner eller temaer det var enklere eller vanskeligere å stille ulike spørsmål.	71
Sitattabell iii:	Hva lærerne uttrykte at de bruke spørsmål til i undervisning.	73
Sitattabell iv:	Lærernes utsagn om egen bruk av de seks spørsmålskategoriene av Læringsrettede spørsmål.	74
Sitattabell v:	Siv, Erna og Trines utsagn om hvordan de beveget seg på taksonomien når de stilte flere spørsmål etter hverandre.	76
Sitattabell vi:	Lærernes utsagn knyttet til positive og negative sider ved bruk av LKS og HKS under laboratorieforsøk.	77
Sitattabell vii:	Lærernes utsagn om i hvilken grad de ba elevene sette hypoteser.	79
Sitattabell viii	Siv, Erna og Trines refleksjoner rundt det å be elevene sette hypoteser etter gjennomgang av tema på forhånd.	81
Sitattabell ix:	Erna og Kjell Ingolfs utsagn om de negative sidene ved å be elevene sette hypoteser uten gjennomgang av tema på forhånd.	83
Sitattabell x:	Siv og Ernas utsagn om de positive sidene ved å be elevene sette hypoteser uten gjennomgang av tema på forhånd.	84

Vedlegg

Vedlegg 1	Godkjenning fra NSD
Vedlegg 2	Informasjonsskriv og samtykkeskjema (elevene)
Vedlegg 3	Informasjonsskriv og samtykkeskjema (lærer)
Vedlegg 4	Intervjuguide

Kapittel 1 - Innledning

Kunnskapsdepartementets elevundersøkelse fra 2007 viste at 90 % av elevene på ungdomstrinnet og i videregående skole mente at tavleundervisning med monolog fra læreren var den mest utbredte undervisningsformen (Kunnskapsdepartementet, 2007). Ifølge denne undersøkelsen var også ofte plenumsundervisningen preget av at læreren stilte spørsmål, mens elevene svarte, men at det var lite muligheter for felles meningsutveksling og læringsfremmende dialoger. Både læreplanen for Kunnskapsløftet (LK06) og den nye læreplanen anno 2020 (Fagfornyelsen) legger vekt på oppgaver og spørsmål som fører til nytenkning. I *relevans og sentrale verdier* i Fagfornyelsen 2020 står det for eksempel at: «Naturfag skal bidra til undring, nysgjerrighet, skaperglede, engasjement og nytenkning hos elevene...» (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 2). I formålet for kjemi i LK06, som fortsatt gjelder i kommende skoleår, står det: «I programfaget skal den enkelte utvikle fortrolighet med naturvitenskapelig tankegang og naturvitenskapelige arbeidsmåter...» (Utdanningsdirektoratet, 2006, s. 2).

Lærerens bruk av spørsmål i undervisningen har vært gjenstand for undersøkelser, også innenfor naturfag- og kjemididaktikk. Det har blitt undersøkt hvilke typer spørsmål lærerne stiller, hvor mange spørsmål og hvor lang tenketid lærerne gir elevene for å svare (Treagust, 2014). Kayima (2018) har kommet frem til at det i det siste århundret spesielt finnes fire retninger i forskningen på lærerspørsmål: i) Forskning på hvilke spørsmål lærerne stiller, ii) forskning som har resultert i teknikker for spørsmålsstilling, iii) utvikling av rammeverk for systematiske observasjoner, og iv) forskning på forholdet mellom lærerspørsmål og elevsvar. Denne studien av spørsmål vil i hovedsak befinne seg innenfor den første kategorien, og det vil bli benyttet resultater fra den tredje kategorien som rammeverk for analysen.

Et tidligere resultat innenfor den første kategorien er at mange lærere stiller et høyt antall faktaspørsmål og andre spørsmål på et lavt kognitivt nivå. Gall (1970) gjennomførte en metastudie av tidligere forskning på antall lærerspørsmål innenfor lave og høye kognitive nivå for 50 år siden. Konklusjonen var at 60 % av lærerens spørsmål var på et lavt kognitivt nivå. Siden den gang har det vært utført få studier som har tatt for seg slike undersøkelser. Dette er en av grunnene til at jeg ønsket å undersøke lærernes bruk av spørsmål i dag. Fordi de fleste undersøkelsene er av eldre dato, inneholder oppgaven endel eldre kilder. Det finnes også studier som konkluderer med at naturfagslærere bruker flere lukkede spørsmål, som ofte er på et lavere

kognitivt nivå, enn lærere innenfor for eksempel språkfag (Lee & Kinzie, 2012; Andersson-Bakken & Klette, 2016). Osborne og Chin (2010) hevder at høy bruk av spørsmål på et lavt kognitivt nivå bidrar til å befeste et inntrykket av naturfag er et fag med en etablert og endelig kunnskapsbase, som både er autoritær og lite forhandlingsbar – altså det motsatte av hva den nye læreplanen sier om naturvitenskaplig praksis og tenkemåter (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 2).

De fleste studier som omhandler spørsmål i klasserommet er utført i tradisjonelle klasserom og ikke i økter med laboratorieøvelser. Jeg ønsker å undersøke nettopp laboratorieundervisninger, hvilke typer spørsmål læreren bruker i laboratorieøkter i kjemi på videregående skoler, og om det muligens blir stilt andre typer spørsmål i andre omgivelser og med nye aspekter, enn det blir stilt i tradisjonell undervisning. Jeg ønsker å undersøke hva læreren i hovedsak bruker spørsmålene sine til under forsøk og hvilke refleksjoner lærerne har om egen bruk av spørsmål, både hva gjelder mengde spørsmål, type spørsmål og nytten av spørsmålene. Oppgavens problemstilling er:

Hva kjennetegner spørsmålene fire lærere stiller under laboratorieforsøk, og hvilke refleksjoner gjør lærerne seg om egen bruk av spørsmål i slike aktiviteter?

For å kunne svare på problemstillingen har jeg undersøkt følgende fire forskningsspørsmål:

1. Hvilke typer spørsmål stiller lærerne under laboratorieforsøk?
2. Hvilke forskjeller kan man finne i spørsmålsbruken innenfor de ulike kjemitemaene og klassetrinnene?
3. Hvilke refleksjoner gjør lærerne seg om egen bruk av spørsmål i laboratorieforsøk?
4. Hvilke refleksjoner gjør lærerne seg om det å stille hypoteser før laboratorieøvelser?

For å svare på disse forskningsspørsmålene utførte jeg observasjoner av fire kjemilærere i deres laboratorieundervisning, i tillegg intervjuet jeg dem før og etter observasjonene. Hvordan observasjonene og intervjuene ble planlagt, utarbeidet og analysert blir beskrevet i «Kapittel 4 – Metode». Hvert enkelt forskningsspørsmål vil bli utdypet nedenfor, men først vil jeg kort introdusere rammeverkene som er benyttet. De utdypes under «Kapittel 3 – Analytisk forankring», og hvordan jeg har benyttet meg av rammeverkene vil beskrives under metodekapittelets «Analyse» (4.3). Det er viktig for å forstå enkelte av forskningsspørsmålene, og for å forstå hvordan de vil besvares.

Bloom et al. (1956) sin taksonomi (heretter referert til som Blooms taksonomi) danner utgangspunktet for denne studien. Den består av tre separate læringsdomener: det kognitive, det affektive og psykomotoriske. I denne oppgaven vil det bare fokuseres på det kognitive læringsdomenet som er bygget opp i hierarkisk orden. Det kognitive domenet i Blooms originale taksonomi er organisert i seks overordnede kategorier, fra lavest kognitivt nivå til høyest kognitive nivå: faktakunnskap, oppfatning, anvendelse, analyse, syntese og vurdering. I denne oppgaven har jeg valgt å ta utgangspunktet i en revisjon av Blooms taksonomi, Anderson et al. (2001) sin *reviderte taksonomi*. Den reviderte taksonomien av Anderson et al. (2001) består av to dimensjoner, den kognitive prosessdimensjonen og kunnskapsdimensjonen, men i denne studien benyttes bare den kognitive prosessdimensjonen når det refereres til Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi. Prinsippet i Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi er i prinsippet det samme som Blooms taksonomi, men med noe endrede navn og med en liten endring i rekkefølge: huske, forstå, anvende, analysere, vurdere og skape. Begrunnelsen for valget av Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi gis under «En revidering av Blooms taksonomi – 2001» (3.1). I tillegg til å bruke kategoriene fra Anderson et al. (2001) har jeg valgt å supplere med et siste analytisk rammeverk: Blosser (1973) sitt klassifiseringssystem for spørsmål. Blosser (1973) har delt spørsmål inn i fire spørsmålskategorier: open, closed, rhetorical og managerial. Managerial delte hun igjen inn i to: structural og affective. I denne oppgaven vil jeg benytte meg av kategoriene rhetorical, structural og affective, som jeg har oversatt til henholdsvis Retoriske spørsmål, Klasseledende spørsmål og Affektive spørsmål.

Forskningsspørsmål nummer 1, «Hvilke typer spørsmål stiller lærerne under laboratorieforsøk?» handler om i hvilke spørsmålskategorier lærernes spørsmål blir klassifisert. Empirien for dette forskningsspørsmålet er transkripsjon fra observasjon og observasjonsnotater. Lærerens spørsmål blir først delt inn i to hovedkategorier: Læringsrettede og Handlingsrettede spørsmål. Begge disse typene spørsmål kan føre til læring, eller ha intensjonen om å føre til læring, selv om bare den ene har læring i navnet. I denne oppgaven vil Læringsrettede spørsmål (med underkategorier) være spørsmål der hensikten er at selve spørsmålet fører til en kognitiv prosess hos eleven som igjen fører til læring. Handlingsrettede spørsmål (med underkategorier), vil være spørsmål der hensikten kan være å føre arbeidet videre eller undersøke hvor langt elevene har kommet, som igjen kan føre til situasjoner der læring kan skje. Spørsmålene som er Handlingsrettede blir videre inndelt i Blosser (1973) sine kategorier Klasseledende-, Affektive- og Retoriske spørsmål. De resterende spørsmålene, de

Læringsrettede spørsmålene, blir klassifisert innenfor Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi.

Forskningsspørsmål nummer 2, «Hvilke forskjeller kan man finne i spørsmålsbruken innenfor de ulike kjemitemaene og klassetrinnene?» handler om forskjeller og likheter mellom temaene som ble undervist i de ulike kjemifagene, kjemi 1 og kjemi 2. Dette forskningsspørsmålet besvares med utgangspunkt i både observasjonene og intervjuene. Aspekt som blir undersøkt er om lærerne som underviste i de samme kjemitemaene, brukte spørsmål på de samme kognitive nivåene, og om det fantes forskjeller mellom bruken av Handlingsrettede og Læringsrettede spørsmål i kjemi 1 og kjemi 2.

I **Forskningsspørsmål nummer 3**, «Hvilke refleksjoner gjør lærerne seg om egen bruk av spørsmål i laboratorieforsøk?» vil jeg undersøke lærernes syn på egen spørsmålspraksis, for å se hvilke aspekter ved spørsmålsstilling de vektlegger og på hvilke grunnlag. Hva lærernes formål og intensjoner med spørsmålene de stilte var, og hvordan de beskrev vanskeligheter ved spørsmålsstilling besvares på bakgrunn av før og etter intervjuene. Forskningsspørsmål nummer 3 undersøker også om det finnes forskjeller mellom de ulike lærernes refleksjoner, samt forskjeller mellom lærernes refleksjoner og de observerte hendelsene.

Forskningsspørsmål nummer 4, «Hvilke refleksjoner gjør lærerne seg om det å stille hypoteser før laboratorieøvelser?» er inkludert i studien fordi det å stille hypoteser kan være en måte å stille høyt kognitive spørsmål på. Min arbeidshypotese er at det vil være forskjell på spørsmålenes kognitive nivå om elevene allerede har hatt undervisning om temaer de skal undersøke på laboratoriet, eller ikke, og lærerne blir spurt om egen praksis. Forskningsspørsmålet besvares på bakgrunn av intervjuene, med innspill fra observasjonene.

Kapittel 2 - Teoretisk forankring

2.1 Lærings syn ved bruk av spørsmål og laboratoriearbeid

Det finnes flere måter å se på kunnskap og læring. I denne oppgaven vil det tas utgangspunkt i at kunnskap og forståelse, i naturfag som i andre fag, konstrueres når individer deltar sosialt i aktiviteter og samtaler om oppgaver eller problemer (Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott, 1994). Driver et al. (1994) har argumentert for at læring skjer både individuelt og gjennom sosiale interaksjoner. I dag er det vanlig å se på læring som noe som skjer individuelt eller sammen med andre. Dette vil jeg også gjøre ved at jeg i denne studien tar utgangspunkt i at læring både kan ses på som en konstruktivistisk prosess og et resultat av sosial samhandling. Sosiokulturell teori har sin opprinnelse i den russiske psykologen Lev Vygotskij (1962), og Jean Piaget (1970) er en av grunnleggerne for den konstruktivistiske teorien. Vygotskijs syn på læring kan også klassifiseres som konstruktivistisk teori, men skiller seg klart fra Piagets tanker på enkelte punkter. For eksempel så lærer ikke barnet ifølge sosiokulturell læringsteori bare gjennom egne aktiviteter og egen utforskning som man tror Piaget mente (Skaalvik & Skaalvik, 2013, s. 63), men gjennom tolkning og samspill mellom andre (Vygotskij, 1962).

Konstruktivistisk teori er en fellesbetegnelse på teorier som mener at elevene lærer gjennom å konstruere sin egen kunnskap (Skaalvik & Skaalvik, 2013, s. 53). Piaget mente at alle mennesker er utrustet med kognitive strukturer, som han kalte *skjemaer*. Gjennom ulike stimuli kan de allerede etablerte kognitive strukturene omformes og endres slik at de passer med den nye informasjonen. Slik sett blir læring sett på som en endring i skjemaene (Åsvoll, 2013). Ifølge konstruktivistisk læringsteori lærer altså individer fra egne interaksjoner med fysiske begivenheter i individets eget liv, og eksperiment i skolen skal dermed utarbeides for at elevene skal utfordre sine tidligere forestillinger og bli oppmuntret til å omorganisere sine personlige teorier (Driver et al., 1994). Innenfor sosiokulturell læringsteori blir det vektlagt at læring skjer gjennom bruk av språk og samspill med andre. Vygotskij (1962) så på språk som et kulturelt redskap til å kommunisere og utvikle evnen til å tenke, resonnere og løse problemer. Han var også opptatt av hvilken betydning språket hadde for å utvikle høyere mentale funksjoner. Han mente at ved bruk av ord, både muntlig og skriftlig, kunne man utforske egne tanker, oppdage hva man visste, og hva som var uklart. Innenfor en slik forståelse, er lærerens oppgave å gi elevene tilgang, ikke bare til de fysiske eksperimentene som kan oppleves på laboratoriet, men også til begrepene og modellene for å kunne diskutere og ordlegge seg presist innenfor det naturvitenskapelige feltet (Driver et al., 1994). Det antas at lærerens bruk av spørsmål i

undervisning dermed kan få elevene, enten skriftlig eller muntlig, til å sette ord på tankene sine som igjen kan føre til læring.

Når nye inntrykk og informasjon blir tatt opp og plassert i et eksisterende skjema, beskrev Piaget dette som *assimilasjon*. Når nye inntrykk ikke passer inn i allerede eksisterende strukturer, kan dette føre til en endring i de etablerte skjemaene. Dette beskrev Piaget som *akkomodasjon* (Åsvoll, 2013; Skaalvik & Skaalvik, 2013). Jeg antar at laboratorieforsøk er en god arena for læring gjennom både assimilering og akkomodasjon. Elevene kan bygge på skjemaene sine ved nye stimuli eller ved å innhente informasjon ved bruk av andre sanser enn ved teoretisk gjennomgang. Ved en ny og annerledes gjennomgang av temaet, kan også elevene oppdage egne misoppfatninger som igjen kan føre til akkomodasjon. Lærerens bruk av spørsmål kan også få elevene til å tenke på egen hånd eller diskutere med medstudenter, som kan legge til rette for endring i skjemaer. Læreren kan her oppdage elevenes misoppfatninger, samt ved hjelp av ulike spørsmål hjelpe elevene å endre skjemaene sine (Yip, 2014).

En sentral idé innenfor Vygotskijs sosiokulturelle læringsteori er tanken om *den nærmeste utviklingssone*. Det er vanlig å skille mellom det elevene kan gjøre uten hjelp, *oppnådd kompetanse*, det eleven kan klare med tilstrekkelig hjelp og veiledning, *den nærmeste utviklingssonen*, og det eleven enda ikke har forutsetning for å klare, *fremtidig kompetanse* (Vygotskij, 1978, s. 86; Driver et al. 1994). I arbeid med lærer eller andre elever som har høyere kompetanse enn eleven selv, kan eleven tilegne seg mer eller annen kunnskap enn de kan klare på egenhånd, og dermed komme inn i altså den nærmeste utviklingssonen. Et av prinsippene i Piagets tenkning, er at barnet skal bli optimalt utfordret i sin tenkning når de samarbeider med jevnaldrende (Åsvoll, 2013; Skaalvik & Skaalvik, 2013), som også kan reflektere enkelte av Vygotskijs tanker her.

2.2 Teoretisk orienteringer ved forskning på spørsmål

Det finnes ulike teoretiske orienteringer som man kan ta utgangspunkt i når lærerspørsmål studeres og undersøkes. I denne oppgaven vil det tas utgangspunkt i orienteringen Carlsen (1991) beskrev som *sosiolingvistikk*. Carlsen argumenterer for at *sosiolingvistikk* er den teoretiske orienteringen som fungerer best for å forstå lærernes spørsmål. Sosiolingvistikk er et paradigme som kan benyttes ved studier av spørsmål, som handler om gjensidig avhengighet mellom språket og situasjonen. Carlsen (ibid) har trukket frem tre ulike sider som kan

undersøkes ved spørsmålsstilling: kontekst, innhold og respons og reaksjon. I sosiolingvistikk har konteksten en bred definisjon (Carlsen, 1991), og meningen med spørsmålene vil slik sett avhenge av konteksten i diskusjonen.

Roth (1996) har utført en casestudie der han brukte Carlsen (1991) sine ideer for å få frem viktigheten av kontekst ved studier utført i klasserom. Sosiolingvistikk ble brukt som rammeverk i analysen. Roth kommenterte kompleksiteten ved en slik studie med tanke på kontekst, innhold og respons og reaksjon, og løfter frem viktigheten av disse variablene. Studien ble utført i en 4. og 5. klasse i Canada der de gjorde et felles prosjektarbeid. Et av resultatene fra Roths studie var at en lærer stilte langt sjeldnere spørsmål til jentene enn til guttene (Roth, 1996). Konteksten løfter denne virkeligheten frem.

2.3 Bruk av spørsmål i klasserommet

Bruk av spørsmål er en stor del av de fleste læreres hverdagen (Treagust, 2014). Det finnes flere årsaker til at lærere stiller spørsmål. Eksempelvis kan spørsmål brukes for å undersøke hva elevene allerede kan og stimulere til tenkning hos elevene (Chin, 2007; Dohrn & Dohn, 2018), for å lede klassearbeidet i ønsket retning (Croom & Star, 2015) eller for å undersøke elevens tolkning av en oppgave (Andersson-Bakken & Klette, 2016). Selv om det finnes ulike typer spørsmål som kan brukes av lærere i undervisning og ulike måter å benytte seg av disse, finnes det studier som hevder at enkelte typer spørsmål har bedre eller dårligere effekt på elevenes utbytte enn andre. Croom og Star (2015) mener at lærere primært bruker spørsmål for å lede klasseaktivitetene i en ønsket retning, samtidig som de hevder at spørsmål ikke er hensiktsmessig i en slik situasjon. Kayima (2018) har også funnet at spørsmål brukes mest for å kommunisere, via klasseledende spørsmål eller spørsmål som forbereder elevene til videre læring. Han uttrykker også at slike klasseledende spørsmål er oftere funnet i klasserom der elevene arbeider med uavhengige praktiske aktiviteter, enn i tradisjonelle klasseromsettinger (ibid). Croom og Star (2015) mener at spørsmål fra læreren egner seg best som «diagnostiseringsverktøy» for å undersøke elevenes akademiske prosess eller for å vurdere elevenes kritiske tenkning. Eshach, Dor-Ziderman og Yefroim (2014) har observert og intervjuet tre naturfagslærere på barnetrinnet, tre lærere på ungdomstrinnet og tre lærere på videregående skoler i Israel om deres bruk av spørsmål i naturfagundervisning, og deres begrunnelse for å benytte disse spørsmålene. Fra analysen av intervjuene ble det presentert fem

begrunnelser og hensikter for lærer til å stille spørsmål: 1) Samhandle med elevene, 2) øke elevenes interesse og nysgjerrighet, 3) opprettholde elevenes årvåkenhet, 4) utvikle metoder for tenkning og 5) evaluere elevenes nivå av kunnskap og forståelse. Alle lærerne på alle skoletrinnene begrunnet spørsmålsbruken sin med «å øke elevenes interesse». Videre la alle lærerne på ungdomsskolen og videregående vekt på «å evaluere elevenes kunnskap og forståelse», mens ingen av lærerne på barnetrinnet hadde nevnt dette. Til gjengjeld vektla lærerne på barne- og ungdomsskolen «å utvikle evnen til å tenke», som ingen av videregående lærerne nevnte (Eshach et al. 2014). For de resterende begrunnelsene fantes det ikke spesifikke sammenhenger mellom hvilke lærere som kom med hvilke begrunnelser. Dette kan muligens vise til at lærere på videregående antar at elevene allerede har utviklet sine evner til tenkning allerede, eller at de legger et høyere fokus på faktakunnskap og testing av dette enn undring og tenkning, som også er kommentert av Andersson-Bakken & Klette (2016).

Muntlige kommunikasjon i klasserom blir gjerne formet ut fra lærerens spørsmålsmetoder og strategier. Det finnes ulike spørsmålsmønstre som benyttes i klasserom, eksempelvis *initiation-response-evaluation* (IRE), som går ut på at læreren stiller spørsmål, får respons fra en elev, for deretter å komme med en vurdering av svaret, eller *initiations-respons-and-feedback* (IRF) som starter likt som IRE men som ender med en tilbakemelding til eleven. Treagust (2014) argumenterer for at lærere må gå bort fra slike mønstre for å gi elevene mer meningsfull forståelse, men studier viser at IRE og IRF mer eller mindre er hovedmønstrene i naturfagsklasserom i dag (Treagust, 2014). I denne masteroppgaven settes det ikke søkelys på elevenes respons på lærernes spørsmål, men da konteksten rundt lærernes spørsmål skal tas i betraktning under analysen, vil også ulike dialogmønstre til en viss grad undersøkes og kommenteres i resultatene.

Tidligere har forskere studert effekten av bruken av høy-kognitive spørsmål (HKS) og lav-kognitive spørsmål (LKS), men forskningen har gitt varierende svar. HKS er en samlebetegnelse for åpne spørsmål, som er spørsmål med flere mulige svar, samt spørsmål som krever kognitive prosesser på det øverste sjiktet av det kognitive domenet i Blooms taksonomi (1956) taksonomi eller den kognitive prosessdimensjonen fra Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi. LKS er en samlebetegnelse for lukkede spørsmål, som er spørsmål med et eller få mulige svar, samt spørsmål nederst på den reviderte taksonomien. Disse taksonomiene vil presenteres nærmere i «Kapittel 3 – Analytisk forankring».

Innenfor forskningen på effekten av lærerens bruk av HKS og LKS, dominerer særlig tre hovedfunn. De to første motpolene: Flere forskere, både forskere som har utført empiriske studier og forskere som i ettertid har utført metaanalyse, har hevdet at lærerens bruk av HKS ikke har noen effekt på elevenes prestasjoner (Gall et al., 1978; Winne, 1979). Selv om de fleste studiene som omhandler tidligere forskning på hyppigheten og effekten av HKS og LKS er av eldre dato, er de fortsatt relevante fordi de gir innsikt i viktigheten av spørsmål, og får frem at ulike spørsmål har ulike effekter. Wright og Nuthall (1970) har undersøkt forholdet mellom lærerens adferd og elevenes prestasjoner, og fant at elevene hadde mer kunnskap i ettertid i temaene der læreren stilte flere direkte og lukkede spørsmål som ofte klassifiseres som LKS. Samtidig finnes det også både empiriske studier og metaanalyser som viser til det motsatte, at en slik bruk av HKS vil ha en positiv effekt på elevenes prestasjoner (Redfield & Rousseau, 1981; Samson, Strykowski, Weinstein & Walberg, 1987; Fagen, Hassler & Szabo, 1981). I nyere tid har Lee og Kinzie (2010) undersøkt hvilken effekt lærernes spørsmål har på førskoleelever i USA og hvordan elevene ordla svarene sine på de ulike spørsmålene. Resultatet var da at åpne spørsmål førte til at elevene brukte mer variert ordforråd og komplekse setningsstrukturer, samtidig som elevene fikk muligheten til å sette antakelser og øve på å resonnerer. Ut fra disse presenterte funnene er det vanskelig å konkludere med om HKS har en effekt på elevenes prestasjoner, og eventuelt hvilke effekter de har.

Det tredje funnet er fra studier som har undersøkt hvilke typer svar elevene gir på HKS. Her deles svarene inn etter om de krever høy-kognitive prosesser (HKP) eller lav-kognitive prosesser (LKP), der det sistnevnte ofte er ja-nei svar, andre korte svar eller svar fra hukommelsen. Resultatene fra studiene indikerer at de fleste er enige om at halvparten av svarene på lærerens spørsmål har likt kognitivt nivå som selve spørsmålet, og at de resterende spørsmålene har lavere nivå (Mills, Rice, Berliner, Rosseau & Rousseau, 1980; Dillon, 1982). Mills et al. (1980) analyserte for eksempel på nytt resultatene fra en tidligere studie av 54 klasser fra 4.-8. trinn, der lærerne på forhånd ble lært opp i bruk av HKS basert på det kognitive domenet i Blooms (1956) taksonomi. Resultatene viste at prosentandelen elevsvar med likt kognitivt nivå som spørsmålene lærerne stilte også i denne undersøkelsen lå på omtrent halvparten, men de varierte litt fra ungdomstrinn til barnetrinn. Det finnes riktignok også studier som mener at nivået på spørsmålene er tilnærmet likt nivået på svarene (Arnold, Atwood & Rogers, 1974). Sitko og Slemon (1982) viser at det å trene lærerne i bruk av spørsmål på ulike nivåer vil øke bruken av HKS, som de igjen hevder at gir best læring, samt bedre sammenhengen mellom nivå på lærerspørsmål og elevsvar.

Om lærere ønsker å stille spørsmål med et høyere kognitivt nivå har Miller og Vinocur (referert i Henson, 1979) foreslått å bytte ut enkelte ord i spørsmålsoppbyggingen på LKS. De har foreslått å gå bort fra de nederste kognitive nivåene ved å unngå hukommelse-ord, som *fortell, navngi, identifiser, beskriv, og lokaliser*. De har også foreslått å heller bruke ord som fører til vurdering, som *bedøm, sammenlign, analyser, mål, vurder, estimer og differensier*, før det til slutt kan brukes ord som fører til stimulering, som *lag, design, skap, konstruer, spekuler, finn opp, tenk, forutsi og sett hypoteser* (ibid). Blosser (2000) har også kommentert at man kan analysere nøkkelord i spørsmålene for å plassere spørsmål innenfor lukkede eller åpne spørsmål. Blosser har kommet med flere av de samme ordene som Miller og Vinocur (referert i Henson, 1979) har presentert, men i tillegg kommenterte Blosser (2000) viktigheten av å huske på at ikke ord som *hvorfor, forklar og sammenlign* alltid vil føre til åpne spørsmål. Dette er i tilfellene der elevene allerede har lært eller lest om spørsmålet og temaet på forhånd.

Det er også utført studier som omhandler mengden spørsmål som blir stilt, både totalt og mengden spørsmål innenfor gitte kategorier. Almeida & Neri de Souza (2010) observerte i Portugal to naturfagslærere i 8. og 9. klasse i deres undervisningstimer på 45 minutter. I undervisningen som foregikk i tradisjonelle klasserom stilte den ene læreren hele 97 spørsmål i løpet av 45 minutter. En nyere studie, utført på videoobservasjoner av en norsktime i 9. klasse hentet fra en PISA+ studie, kom frem til at læreren stilte 29 spørsmål i løpet av bare fem minutter (Andersson-Bakken, 2014; Andersson-Bakken, 2015). Selv om flere forskere hevder at en slik høy frekvens av spørsmål i klasserom er negativt, uttrykker Dohrn og Dohn (2018), som har forsket på lærerens spørsmål i kjemiundervisning, at en stor bruk av spørsmål kan føre til at elevene får vist det de kan, får en klar struktur i undervisningen, et interaktivt læringsmiljø og autonomi, som igjen kan føre til læring.

Gall (1970) gjennomførte en metastudie av tidligere forskning på antall lærerspørsmål innenfor lave og høye kognitive nivå for 50 år siden, og kom ikke bare frem til hvor mange spørsmål som ble stilt, men også hvilke typer spørsmål det blir brukt mest i undervisning. Hun konkluderte for 50 år siden med at 60 % av spørsmålene i undersøkelsen var rene fakta- eller hukommelses-spørsmål, 20 % var spørsmål der elevene aktivt måtte tenke, og 20 % var klasseledende- eller prosedyrespørsmål (Gall, 1970). Brualdi (referert i Hattie, 2013, s. 116) kom i 1998 frem til det samme; at 60 % av spørsmål var faktaspørsmål og 20 % var prosedyrespørsmål. Dette stemmer med resultatene fra en rekke andre studier: Lærere stiller svært mange spørsmål som er på et lavt kognitivt nivå (Eshach et al., 2014; Andersson-Bakken & Klette, 2016; Carlsen & Hall, 1997; Graesser & Person, 1994; Redfield & Rousseau, 1981).

I Lee og Kinzie (2010) sin studie av førskoleelever ble resultatet at 35 % av spørsmålene som ble stilt var åpne spørsmål og 65 % var lukkede, og de fant at lærerne stilte flere åpne spørsmål ved gjennomføring av laboratorieeksperimenter. Denne studien av Lee og Kinzies er utført på førskoleelever i USA. I 2000-2001 ble det utført en studie der en forskergruppe undersøkte hvilke nivå spørsmål på skriftlige eksamener kunne klassifiseres innenfor (Karamustafaoğlu et al., 2003). Eksamensoppgaver fra åtte videregående skoler i Tyrkia, til sammen 403 eksamensoppgaver, ble analysert med hjelp av det kognitive domenet til Blooms taksonomi (1956). Funnene fra studien var at hele 96 % av spørsmålene var på den nederste delen av Blooms taksonomi (1956): 27.5 % faktakunnskap, 28.5 % oppfatning og 39.7 % anvendelse. De resterende 4 % av spørsmålene befant seg på den øvre delen av taksonomien: 2 % analyse, 1.2 % syntese og 0.8 % vurdering. Oppsummert befant de aller fleste av spørsmålene seg på de tre laveste nivåene på Blooms taksonomi (1956), og det var flest spørsmål innenfor kategorien anvendelse og omtrent ingen spørsmål innenfor kategorien vurdering (Karamustafaoğlu et al., 2003).

Gall (1970) har kommentert at det er viktig å ikke bare klassifisere eller forske på generelle spørsmål i skolen, men heller sette søkelyset på effekten av de ulike spørsmålstypene innenfor spesifikke fag. Forskning på lærerens bruk av spørsmål i fagene naturfag og kjemi viser til at spørsmål i disse fagfeltene til tider brukes annerledes enn i andre fag. Eksempelvis viser studier at lærere i naturvitenskapelige fag stiller svært mange spørsmål, og at flesteparten er lukkede (Dohrn & Dohn, 2018; Andersson-Bakken & Klette, 2016). En studie utført på åtte naturfagsklasser og ti språkklasser i Norge konkluderte med at naturfagslærerne brukte mer tid på repeterende spørsmål, på leting etter et spesifikt svar, enn lærerne i språkfagene (Andersson-Bakken & Klette, 2016). I den samme studien hevdet forskerne at vitenskapelige arbeidsmetoder i naturfag i hovedsak består av kritisk tenkning og argumentering. Samtidig som dette er hva elevene skal læres opp til, ifølge Andersson-Bakken & Klette (2016), kan det se ut som om lærerne i naturfag er mer opptatt av å sjekke elevenes faktakunnskap. Det blir også hevdet at faktakunnskap blir prioritert fremfor verdien av å lære å argumentere i dagens naturfagundervisning (Osborn & Patterson, 2011). Dette kan også støttes av studier av lærebøker i naturfag for 8. trinn, som viser til at bøkens spørsmål blir dominert av lukkede spørsmål som elevene kan finne svaret på ordrett tidligere i boka (Maagerø & Skjelbred, 2010).

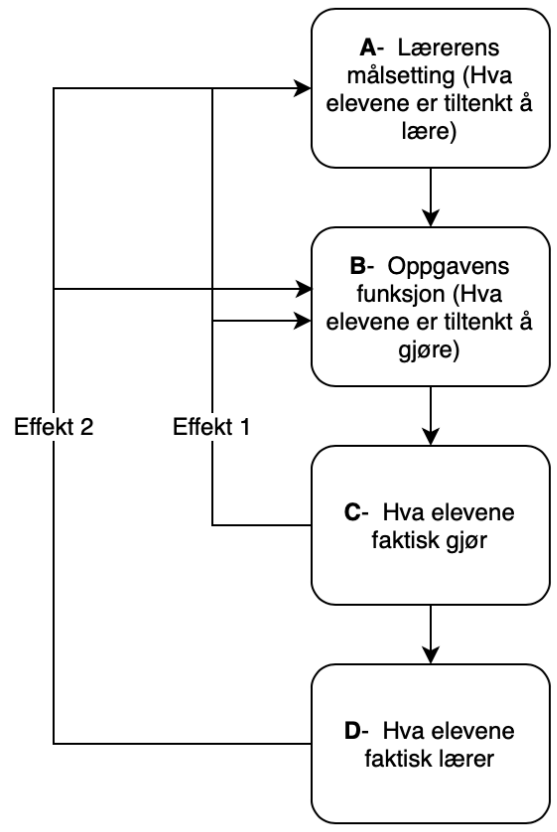
2.4 Laboratorieundervisning

Naturfag og kjemi er både teoretiske og praktiske fag. Naturfag er også for mange et fag som er vanskelig å lære, da elevene muligens allerede har egne alternative oppfatninger som forstyrrer utviklingen av de formelle vitenskapelige begrepene (Yip, 2014, Leach & Scott, 2003). Yip (2014) uttrykker også at den beste måte å lære naturfag på er om elevene må identifisere, reorganisere og av og til modifisere eksisterende oppfatninger for å akkomodere nye idéer. I den nye naturfagslæreplanen, som er gjeldende fra 01.08.20, står det: «Elevene skal oppleve naturfag som et praktisk og utforskende fag. Elevene skal gjennom opplevelse, undring, utforskning og erfaring forstå verden omkring seg i et naturvitenskapelig perspektiv» (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 2). I nåværende læreplan for kjemi i Kjemi 1 står *metoder og forsøk* som et av hovedområdene med følgende beskrivelse: «... kunnskaper i kjemi bygges opp gjennom prosesser med hypoteser, forsøk, observasjoner, vurderinger og begrunnede konklusjoner. ... kjemi er et praktisk fag der det blir brukt laboratorieutstyr og utført analyser ...» (Utdanningsdirektoratet, 2006, s. 3). En måte å utføre praktisk arbeid i kjemiundervisningen er ved bruk av aktiviteter som stimulerer til observasjoner og erfaringsoppbygging om stoffer og reaksjoner. Ringnes og Hannisdal (2014, s. 178) uttrykker at dette bør være en vesentlig del av det praktiske arbeidet i kjemiundervisningen, og at det finnes flere måter læreren kan hjelpe elevene under slikt arbeid med å prosessere informasjonen til langtidshukommelsen. Læreren kan for eksempel redusere «støy», som kan være forstyrrende inntrykk som medelever, verbal instruksjon og navn på utstyr, for elevene under laboratorieøvelsen. Ringnes og Hannisdal (2014, s. 178) mener at dette kan gjøres ved å sette av tid til forberedelser og til oppsummering og diskusjon av aktiviteten i ettertid, enten gruppevis eller i helklassen.

Laboratorieøvelser kan brukes for å oppnå ulike mål, både gi trening i naturvitenskapelig arbeidsmåte og for å lære spesielle kjemimål. Noen forsøk er spesifikt rettet mot bare et av målene, mens andre forsøk kan føre til begge. Innenfor målet om å gi trening i naturvitenskapelige arbeidsmåter kan et delmål være å gi trening i laboratorieteknikk og spesifikke laboratieferdigheter, men også å trene på å sette hypoteser, stille spørsmål, undre seg og diskutere (Ringnes & Hannisdal, 2014). Millar, Tiberghien og Le Maréchal (2003) har hevdet at det grunnleggende formålet med alle laboratorieøvelser bør være å hjelpe elevene å se koblinger mellom to domener: domenet til virkelige objekter og observerbare ting, og idéenes domene. Et eksempel på dette kan være når elevene lærer om reaksjoner og hvordan de danner spesifikke produkter, også kan de på laboratoriet undersøke at dette produktet faktisk

blir dannet. Eksempler på dette kan være forsøk som resulterer i hydrogengass som kan smelle eller gi fargeendringer som er synlig for det blotte øyet.

Ved læringsaktiviteter, eksempelvis laboratorieforsøk, kan det være nyttig for læreren å undersøke effekten av arbeidet i ettertid. Millar et al. (2003) har laget en modell for evalueringen av laboratorieøvelsens effekt. Det er beskrevet to «effekter» med navnene *effekt 1* og *effekt 2* (Figur 2.1). Effekt 1 beskriver forholdet mellom hva eleven var tiltenkt å gjøre i en oppgave og hva de faktisk gjorde. Effekt 2 beskriver forholdet mellom hva elevene var tiltenkt å lære og hva de faktisk lærte. Begge disse effektene vil bli påvirket av elevenes syn på hva vitenskap er og hvordan de ser på egen læring. Flere studenter kan eksempelvis fokusere på de delene av oppgaven de tror gir best fortrinn med tanke på sluttkarakteren, selv om det kan være andre aspekter læreren vektlegger. Om læreren vektlegger prosessen, men elevene prøver å oppnå det «riktige svaret», kan dette føre til at effekt 1 blir lav (Millar et al., 2003). Et mål av effekt 1 er dermed i hvilken grad elevene handler i samsvar med lærerens hensikter, og et mål på effekt 2 er i hvilken grad elevenes læring samsvarer med timens læringsmål. Hvordan læreren formidler egne målsetninger og oppgavens funksjon kan ha en innvirkning på hva elevene gjør og hva de lærer under et laboratorieforsøk, og lærerens spørsmål kan være en måte å veilede elevene mot læringsmålene. Hvilke mål læreren har med laboratorieøvelsen og oppgavens funksjon, kan også være med på å påvirke lærenes bruk av spørsmål.



Figur 2.1: Prosessen for å evaluere effekten av laboratorieøvelser (Millar et al., 2003, tilpasset av meg).

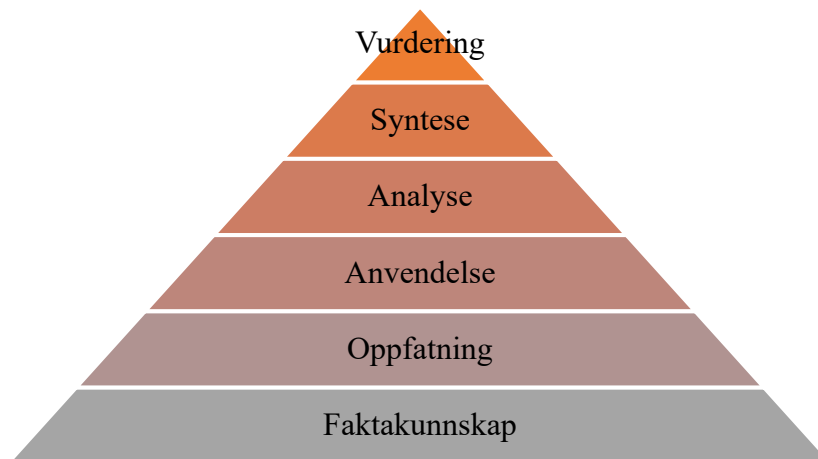
Kapittel 3 - Analytisk forankring

I dette kapitlet presenteres analytiske rammeverk for min studie, ved en kort presentasjon av den originale taksonomien utarbeidet av Bloom et al. (1956), og deretter den reviderte versjonen til Anderson et al. (2001). En del av Blosser (1973) sitt klassifiseringssystem for spørsmål blir så presentert.

3.1 Blooms taksonomi – 1956

Bloom et al. (1956) sin taksonomi (referert til som Blooms taksonomi) danner utgangspunktet for denne studien. Blooms taksonomi (1956) er et rammeverk for klassifisering av hva lærere forventer eller ønsker at elevene skal lære som et resultat av instruksjoner. Benjamin Bloom, som på 1940- og 1950- tallet var direktør for eksamensnemnda ved universitetet i Chicago, ville finne en måte å redusere det årlige arbeidet med eksamensoppgavene (Krathwohl, 2002). Han samlet sammen en gruppe spesialister som begynte å arbeidet i 1949, og som i 1956 ga ut det ferdige resultatet: *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals* (Bloom et al., 1956). Denne gruppen startet med å samle inn en liste over utdanningsmål fra deres egne institusjoner, og tidligere litteratur. Gruppen utarbeidet tre separate læringsdomener: det kognitive, det affektive og psykomotoriske. Innenfor det kognitive læringsdomenet tilegner elevene seg kunnskap, innenfor det affektive læringsdomenet tilegner de seg holdninger og innenfor det psykomotoriske tilegner de seg fysiske ferdigheter (Bloom et al., 1956, s. 7). I denne oppgaven vil bare det kognitive domenet presenteres og brukes.

Arbeidet deres resulterte i en taksonomi bestående av seks hovedklasser av «pedagogiske handlinger» presentert på substantivform: knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis og evaluation, altså faktakunnskap, oppfatning, anvendelse, analyse, syntese og vurdere. Figur 3.1 viser strukturen til Blooms taksonomi (1956), som ble ordnet fra lavest kognitive nivå, faktakunnskap, til høyest kognitive nivå, vurdering. Taksonomien er også bygget slik at hvert nivå krever at elevene forstår det forrige nivået for å klatre oppover i nivå.

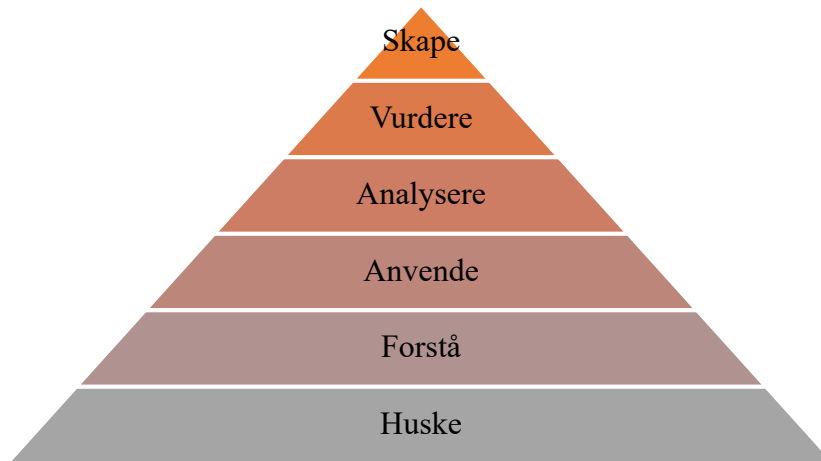


Figur 3.1: Blooms taksonomi fra 1956.

3.2 En revidering av Blooms taksonomi – 2001

Etter at Bloom et al. (1956) la frem taksonomien har det i ettertid blitt utarbeidet flere klassifiseringssystemer som bygger på Blooms taksonomi (Kayima, 2016). I 2001 kom Anderson et al. med en revisjon av Blooms *originale taksonomi*. Den *reviderte taksonomien* består av både verb og substantiv, der verbet beskriver den kognitive prosessen, og substantivet beskriver kunnskapen elevene forventes å oppnå. Til forskjell fra den originale utgaven med bare én dimensjon, har den reviderte to dimensjoner; en kognitiv prosessdimensjon og en kunnskapsdimensjon. For hvert nivå på kunnskapsdimensjonen viser den kognitive prosessdimensjonen hvilke kognitive prosesser som involveres. I denne oppgaven vektlegger jeg den kognitive prosessdimensjonen, og det er denne dimensjonen det refereres til med referansen «Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi». Kunnskapsdimensjonen har indirekte blitt benyttet under klassifiseringen av spørsmål, ved at jeg har måtte hatt en idé angående kompleksiteten til spørsmålene eller typen kunnskap lærerens spørsmål etterspør.

Innenfor den kognitive prosessdimensjonen finnes det seks hovedklasser som er svært like den originale taksonomien. Forskjellen fra den originale er noen endringer av navn på kategoriene til Blooms taksonomi (1956), samt at de to høyeste nivåene fra den originale taksonomien har byttet plass. I tillegg har kategoriene blitt endret fra å være substantiv til verb. De seks nye kategoriene er: remember, understand, apply, analyze, evaluate og create, altså Huske, Forstå, Anvende, Analysere, Vurdere og Skape. Figur 3.2 viser strukturen til Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi, som ble ordnet fra enklest, Huske, til kompleks, Skape.



Figur 3.2: Anderson et al. sin reviderte taksonomi fra 2001.

Tabell 3.1 presenterer Anderson et al. (2001) sine kategoriene. Det er disse kategoriene og kjennetegnene som er blitt brukt i analysen i denne oppgaven.

Tabell 3.1: De kognitive prosessene i Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi (oversatt av meg).

Kognitiv prosess	Forklaring
1. Å huske 1.1. Kjenne igjen 1.2. Minnes	Å hente ut relevant kunnskap fra langtidshukommelsen.
2. Å forstå 2.1. Tolke 2.2. Eksemplifisere 2.3. Klassifisere 2.4. Oppsummere 2.5. Dedusere 2.6. Sammenligne 2.7. Forklare	Å konstruere eller lage en mening ut fra en instruksjon, både muntlig, skriftlig og grafisk.
3. Å anvende 3.1. Utføre 3.2. Implementere	Å utarbeide eller bruke en prosedyre i en gitt situasjon.
4. Å analysere 4.1. Differensiere 4.2. Organisere 4.3. Tillegge	Å bryte ned materialer til sine «bestanddelene» og bestemme hvordan de ulike delene henger sammen med hverandre, og hvordan de henger sammen i en overordnet struktur eller mening.
5. Å evaluere 5.1. Sjekke 5.2. Kritisere	Å gjøre bedømmelser/dømme/vurdere/evaluere basert på kriterier og/eller standarder.
6. Å skape 6.1. Generere 6.2. Planlegge 6.3. Produsere	Å sette sammen elementer for å lage en novelle, sammenhengende helheter eller for å lage et originalt produkt.

3.3 Blosser sitt klassifiseringssystem av spørsmål

I denne studien vil jeg i tillegg til å bruke Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi, bruke Blosser (1973) sitt klassifiseringssystem på enkelte spørsmål. Dette fordi flere av spørsmålene som stilles i undervisningstimer, også i laboratorieøvelser, ikke kan plasseres innenfor den reviderte taksonomien.

Blosser (1973) delte spørsmål inn i fire deler; managerial, rhetorical, closed og open questions. Managerial delte hun igjen inn i to; structural og affective. I denne oppgaven vil Blosser (1973) sitt klassifiseringssystem brukes på de Handlingsrettede spørsmålene. Det skal her brukes rhetorical, structural og affective, altså Retoriske, Klasseledende og Affektive på norsk. Klasseledende spørsmål blir brukt av læreren for å lede klasseaktiviteten og studentene mot det ønskede målet for perioden, undervisningstimen eller laboratorieøvelsen. Slike spørsmål kan være «Har dere alt utstyret dere trenger?» og «Er det noen som trenger mer tid for å fullføre titreringen?». Retoriske spørsmål kan brukes av læreren til å forsterke et utsagn. Eksempler på denne typen spørsmål kan være «BTB går fra å være gul i sure løsninger til å bli blå i basiske, ikke sant?» (Blosser, 2000). Retoriske spørsmål har som oftest ikke et mål om få en muntlig respons, men blir mer brukt som en poengtering eller for å vektlegge et poeng. Affektive spørsmål handler om elevenes følelser. Eksempelvis «Kjeder du deg?».

Kapittel 4 - Metode

I dette kapittelet vil teoretisk begrunnelse for metodene og forskningsdesignet som er brukt underveis i forskningen bli presentert. Det blir også gjort rede for valg av informanter, utarbeidelse av intervjuguide og hvordan analyseprosessen har foregått. I tillegg blir de etiske betraktninger og forskningens troverdighet diskutert.

4.1 Valg av design og metode

Studiens formål har vært å undersøke kjemilærere sine refleksjoner angående bruk av ulike typer spørsmål under laboratorieøvelser, samt å undersøke hvordan lærerne praktiserte bruk av spørsmål i laboratorieøvelser. Valget av forskningsmetodisk tilnærming ble bestemt ut fra problemstillingen i prosjektet, samt ut fra hva jeg som forsker ønsket å oppnå med forskningen. Problemstillingen var klar allerede fra starten av prosjektet, siden jeg som forsker hadde vært interesserte i lærerens spørsmålsbruk over en lengre periode. Den endelige formuleringen av problemstillingen, og oppgavens forskningsspørsmål ble ferdigstilt underveis i prosjektet. Da jeg som forsker hadde et ønske om å få en dyp forståelse av fenomenene som skulle observeres, valgte jeg å utføre en kvalitativ studie. Studien har også kvantitative innslag.

En kvalitativ studie karakteriseres av sin søken etter innsikt og vektlegging av forståelse fremfor forklaring, og gir mye informasjon om få enheter. (Thagaard, 2013, s. 17). I tillegg vil en kvalitativ studie gjerne forholde seg til et fortolkende paradigme, der fokuset ofte er på informantens meningsdannelser og opplevelser, samt hvilke konsekvenser meningene har (Tjora, 2017, s. 28 og 24). Kvantitativ forskning handler om det målbare, og resulterer ofte i tall. Denne typen forskning fokuserer ofte på handling og hva mennesker gjør eller sier (Robson & McCarten, 2016, s. 19). Den kvantitative delen av min studie ser på antallet spørsmål innenfor de ulike spørsmålstypene som lærerne stilte under observasjonstimene, samt prosentvise fremstillinger av resultatene.

Empirien i dette forskningsprosjektet utgjøres av kvalitative forskningsintervju og observasjon av fire kjemilærere; semi-strukturert intervju og ikke-deltakende observasjon. Resultatene fra observasjonene er både kvalitative og kvantitative. Dette fordi jeg som forsker var interessert i hvilke spørsmål som ble stilt, hvordan de ble stilt og hvordan elevene responderte på dem, kvalitativt, samtidig som jeg var opptatt av mengden spørsmål, kvantitativt. Instrumentene for

datainnsamlingen var ikke-deltakende observasjon og intervjuguide. Studiens forskningsforløp er vist i Figur 2.1. Forløpet ble gjennomført enkeltvis for hver av lærerne, og de ulike delene vil beskrives og begrunnes nærmere i de kommende underdelene.



Figur 4.1: Flytdiagram som viser forløpet for studien. Pilene illustrere rekkefølgen de ulike delene ble gjennomført for hver lærer.

Innsamlingsmetodene som ble benyttet var lydopptaker, videokamera og notering. Det vil beskrives ytterligere på hvilken måte de ulike innsamlingsmetodene ble brukt i hver av intervjuene og observasjonene. Før observasjonene og intervjuene kunne utføres, ble også prosjektet meldt til Norsk senter for forskningsdata (NSD), og samtykkeskjema fra informantene ble samlet inn. Dette vil beskrives ytterligere under «Forskningsetiske betraktninger» (4.5).

4.1.1 Semi-strukturert intervju

Formålet med kvalitative forskningsintervju er å forstå sider av intervjuobjektets dagligliv, fra hans eller hennes eget perspektiv (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 42). Lærerne ble intervjuet før observasjonen, slik at lærerne kunne fortelle hva de til vanlig brukte spørsmål til, hva slags tanker de hadde om å sette hypoteser, hva slags kunnskap elevene hadde om forsøkets tema og generelt klassen som gruppe. I tillegg ble lærerne intervjuet etter observasjonen. Etter observasjonen lå hovedfokuset på å få oppklaring i visse observasjoner, samt undersøke lærernes refleksjoner bak egen bruk av spørsmål i klasserommet. At materialet belyses fra to ulike sider kan gi positive effekter på det totale datamateriale, da jeg som observatør kan få oppklaringer i intervjuet angående enkelte usikre observerte hendelser fra observasjonen.

For å forsøke å sikre at lærerne underviste og oppførte seg så vanlig som mulig i observasjonssituasjonene, ble det ikke i førintervjuet snakket om de ulike spørsmålstypene eller kategoriene. Ikke før i etterintervjuet ble lærerne introdusert for kategoriene og for hva mine mål med forskningen spesifikt var, mer spesifikt enn de hadde fått beskjed om i Informasjonsskrivet (Vedlegg 3). De ble da bedt om å komme med ulike eksempler innenfor de ulike kategoriene fra egen time, samt bedt om å utdype hvilke effekter de trodde spørsmål på ulike nivåene hadde på elevenes læring. Jeg har underveis vært klar over at jeg ikke kan forvente at lærerne hadde kontroll på alle spørsmålene sine, og dette var en av grunnene til at jeg valgte å presentere kategoriene i etterintervjuet, så lærerne skulle få litt veiledning når de svarte på spørsmålene.

I denne studien ble det som nevnt utført et semi-strukturert intervju, som er et intervju med en *intervjuguide* som fungerer som en sjekklister av temaer som skal dekkes, samtidig som uplanlagte spørsmål eller tilleggsspørsmål ut fra intervjuobjektets svar, kan brukes (Robson & McCartan, 2016, s. 285). Intervjuet, intervjuguiden og forberedelsene ble inspirert av Kvale og Brinkmann (2015, s. 166-167) sine ni ulike intervjuspørsmål, for å forsøke å ha et bredt utvalg av spørsmål, for igjen å sikre spørsmål som passer til hvert enkelt intervjuobjekt. Intervjuguiden (Vedlegg 4) inneholder introduksjonsspørsmål, noen oppfølgingsspørsmål og strukturerende spørsmål, samtidig som jeg supplerte med et par inngående spørsmål, spesifiserende spørsmål, fortolkende spørsmål og direkte- og indirekte spørsmål. Jeg benyttet meg også i stor grad av taushet, for å la intervjuobjektene tenke gjennom svarene og for å unngå å avbryte viktige utsagn.

Under intervjuene ble det som nevnt benyttet lydopptaker, for at jeg som intervjuer kunne ha full oppmerksomhet på samtalen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 205). Selv om jeg benyttet meg av lydopptaker noterte jeg også stikkord underveis. Dette var for å sikre at jeg fikk med meg ansiktsuttrykk og kroppslige reaksjoner på spørsmål som ikke kom med ved kun lydopptak. Intervjueren er sitt eget forskningsredskap, og intervjuerens evne til umiddelbart å oppfatte hva et svar kan bety er avgjørende i et intervju (Kvale & Brinkmann, 2018, s. 167). Det kreves også kunnskap om, og interesse for, forskningstemaet og den menneskelige interaksjonen under intervjuet (ibid). Min interesse for både faget kjemi og spørsmålstilling var allerede sterkt til stede før forskningsprosjektet startet, men for å sikre god nok kunnskap, brukte jeg de siste dagene før observasjonene på å lese meg opp på kjemitemaet som skulle undervises, samt på laboratorieforsøket som skulle foregå under observasjonen.

Intervjuer utføres ofte ansikt til ansikt mellom informant og intervjuobjekt, men av praktiske og økonomiske årsaker er det av og til nødvendig å gjennomføre intervjuene over telefon (Tjora, 2018, s. 169). I dette prosjektet ble det utført åtte intervjuer; et førintervju og et etterintervju av hver av de fire lærerne. Alle utenom ett av intervjuene ble utført ansikt til ansikt og på samme dag som selve observasjonen. Førintervjuet med Trine, som presenteres ytterligere i neste del (4.2), ble utført på telefon av praktiske årsaker. Da ble lydopptaker lagt ved siden av mobiltelefonen, som var satt på høyttaler, for at intervjuet her også skulle bli tatt opp. Et slikt telefonintervju gir oftere kortere svar, og både intervjuer får mindre mulighet til å gi respons ved hjelp av kroppsspråk, samtidig som at informantens kroppsspråk ikke blir registrert (ibid). Selv om jeg i ettertid av dette intervjuet ikke reagerte på at svarene var kortere enn de foregående, har jeg vært klar over denne muligheten, samt vært klar over at jeg i denne intervjusituasjonen har manglet informasjon via informantens kroppsspråk.

4.1.2 Ikke-deltakende observasjon

Det finnes flere grunner til å velge å utføre en observasjonsstudie. En av grunnene er at observasjon kan gi tilgang til *sosiale situasjoner* som de involverte i situasjonen ikke selv først har tolket (Tjora, 2017, s. 53). I denne studien har dette vært et interessant aspekt, da det kom frem flere ulikheter mellom lærernes egne tanker om deres bruk av spørsmål, og hvordan lærerne i virkeligheten benytter seg av spørsmålene i undervisningen. Et eksempel på dette kan være at lærerne i denne studien trodde de stilte færre spørsmål enn de egentlig gjorde, da de ikke selv så på alle småspørsmålene eller gjentakelsene som enkeltstående spørsmål.

I observasjonsstudier er det ofte et fokus på at det som skal observeres, skal observeres i en naturlig situasjon (Tjora, 2017, s. 51). Jeg bestemte meg derfor for å la lærerne holde undervisningen på samme måte som de pleier, la temaene for timene være som lærerne hadde planlagt, samt at jeg holdt meg i bakgrunnen uten å forstyrre. Under observasjonen hadde jeg som observatør en lav grad av deltakelse, jeg var ikke-deltakende. Jeg hadde også middels til høy grad av åpenhet til lærerne som ble observert, da lærerne på forhånd var klar over at det var deres spørsmålsstilling som skulle observeres, men ikke videre detaljer (Bjørndal, 2013, s. 46). Under observasjonene ble det benyttet lydopptaker og videokamera for å unngå stressende notering (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 205), som igjen ga meg bedre tid underveis til å få med meg viktige responser, handlinger og reaksjoner.

Ved ikke-deltakende observasjon finnes det en mulighet for at jeg som observatør ikke forstår umiddelbart i den situasjonen man observerer hva som skjer eller hvorfor det skjer (Tjora, 2017, s. 73). I denne studien har dette blitt tatt hensyn til ved at lærerne også ble intervjuet, både før og etter observasjonene.

Praktiske aspekter

Under observasjonene satt jeg i et hjørne i klasserommet, der også videokameraet var plassert. Jeg forsøkte hele tiden å manøvrere videokameraet slik at det var rettet mot læreren. Dette var til tider krevende da elevene kunne gå i veien, samtidig som læreren var mye i bevegelse. I ettertid har det vært vanskelig å benytte seg av videoopptakene, da kameraet bare fanget opp lyder og snakking fra gruppene som var plassert nærmest meg, samtidig som denne gruppen også ofte skjermet for lærerens bevegelser. Dette har ikke ført til noen store utslag, da lydopptaket fungerte fint.

Lærerne hadde lydopptakeren hengende rundt halsen under hele timen, som gjorde det mulig for meg i ettertid å høre hvilke spørsmål læreren stilte til alle gruppene, og ikke bare gruppene som var nærmest meg under observasjonen. Lydopptakeren fikk også med seg de muntlige svarene til elevene som var plassert nærmest læreren.

Jeg brukte én overskrift i skriveprogrammet jeg benyttet meg av per kvarter, for enklere orientering ved senere sammenligning med transkripsjon fra lydopptaker og videokamera. Under observasjonen noterte jeg ned alle spørsmålene læreren stilte som jeg kunne høre fra min posisjon - enkelte utsagn som bygget opp spørsmålene, om læreren fikk svar eller ikke, kroppsspråk, samt enkelte av elevsvarene. Ved observasjon som metode for datainnsamling er det anbefalt at observatøren er godt forberedt for å vite hva som skal observeres (Germeten & Bakke, 2013, s. 110). I denne observasjonen var det ikke læreren generelt som skulle observeres, men lærerens bruk av spørsmål og hvilke typer spørsmål læreren stilte. Jeg har i denne oppgaven benyttet meg av sosiolingvistisk perspektiv, som gjorde at jeg også måtte ta hensyn til konteksten før og etter spørsmålet, samt elevenes og lærernes respons.

4.2 Informanter

Jeg ønsket i utgangspunktet å observere og intervju fem kjemilærere som underviste i kjemi 1 eller kjemi 2 som kom fra ulike videregående skoler. Utvalget av informanter ble valgt på bakgrunn av «convenience sampling» (Robson & McCartan, 2016, s. 280-281), via nettverket til veilederen min og meg selv. Lærerne som ble kontaktet fikk beskjed om hvor lang tid, og hva datainnsamlingen i praksis skulle gå ut på, samt beskjed om at det var lærerens spørsmål som skulle undersøkes. Fem lærere takket etterhvert ja, og det ble planlagt datoer og tidspunkt, samt gitt beskjed om hvilke forsøk lærerne hadde planlagt å gjennomføre. På grunn av omstendighetene med Covid-19 i Norge, da alle landets skoler ble stengt ned, ble antallet observasjoner og intervju endret fra fem til fire. Denne endringen underveis i datainnsamlingen gjorde at det ble mindre datamateriell, men materialet ble likevel vurdert som tilstrekkelig for min analyse. Tabell 4.1 viser lærernes pseudonym, lærernes omtrentlige alder, hvilke kjemifag hver av lærerne underviste i under observasjonen og hvilke tema det ble gjort laboratorieforsøk på. Pseudonymene er gitt ut fra partilederne for de fire regjeringspartiene i perioden jeg skrev masteren, men person og navn har ingen sammenheng. Videre beskrivelse av konteksten i hver av lærernes observerte undervisningstimer vil presenteres under «Kapittel 5 – Konteksten».

Tabell 4.1: Presentasjon av lærerne, med hvilke kjemifag og kjemitema hver av lærerne underviste i.

	Siv	Erna	Kjell Ingolf	Trine	
Alder	40-årene	30-årene	40-årene	40-årene	
Kjemifag	Kjemi 2	Kjemi 1	Kjemi 1	Kjemi 2	
Kjemitema	Fehlingstester og oksidasjon av alkoholer	Indikator	Surhetsgrad og indikator	Del 1 Analyse av organisk kjemi	Del 2 Analyse av næringsstoffer

4.3 Analyse

4.3.1 Transkripsjon av datamaterialet

I en transkripsjon blir samtalen mellom to mennesker som er fysisk til stede, abstrahert og fiksert i skriftlig form (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 204). Under arbeidet fra talespråk til skriftspråk finnes det flere vurderinger og beslutninger som må tas, for at resultatet skal bli så godt som mulig. Alt datamaterialet, både fra intervjuene og observasjonene, ble transkribert av meg kort tid etter innsamlingen. Transkripsjonen, samt innsamlingen av data og analysen, ble utført av meg, som gjorde at jeg fort ble godt kjent med materialet. Når forskeren selv transkriberer vil de til en viss grad huske eller gjøre seg tanker om de sosiale og emosjonelle aspektene, som fører til at meningsanalysen allerede kan starte under selve transkripsjonen (Kvale & Brinkmann, 2018, s. 207).

I denne oppgaven ble intervjuene transkribert ordrett, ord for ord. Setningene har dermed ofte ikke riktig grammatisk form. Dette har jeg gjort for å unngå for mange steg med tolking, der misforståelser kan skje. Jeg har valgt å fjerne mine egne småord, som «mm» og «hmm» under transkripsjonene, men valgt å beholde lærernes, da jeg mener dette kan ha betydning for resultatene. Under transkripsjonen valgte jeg også å bruke anførselstegn de gangene læreren kom med eksempler på spørsmål, eller illustrerte et poeng. Jeg valgte skrive på bokmål – ikke dialekt – men jeg beholdt rekkefølgene på ordene. Læreren og elevenes kroppslige responser, pauser, peking og latter ble skrevet ned i firkantparenteser.

Transkripsjonen av observasjonen ble gjennomført ved at jeg som forsker lyttet til lydopptaket og noterte ordrett ned alle spørsmålene læreren stilte, samt hva elevene svarte på de enkelte spørsmålene. Jeg benyttet meg også av notatene mine fra observasjonstimen, der jeg kunne koble enkelte spørsmål fra lydopptakeren, til noterte responser som «nikk» eller «smil». Alt som ble sagt underveis i timene ble ikke transkribert, men om jeg oppfattet de foregående minuttene som relevante for å forstå konteksten på lærerens spørsmål, transkriberte jeg også dette. Om læreren responderte på elevenes svar med oppfølgingsspørsmål, eller om lærer responderte med korte svar som «bra», «mm» eller «prøv det», ble dette transkribert. Det ble også lagt inn et ekstra linjeskift de gangene læreren startet samtale med en ny gruppe. Under vises et slikt eksempel fra et transkripsjonsnotatene fra Siv sin undervisningstime. Det som står i parentes er elevenes svar.

Hva skulle til for at vi kan si det var en oksidasjon? (oksidasjonstallet)

Ja, men hva var det vi sa? [venter litt, men ingen svar]

At enten måtte du? [svarer selv nokså raskt] Fjerne to H.

Kan du fjerne to H atomer her? (nei)

Fikk dere med dere hva dere skal gjøre på neste post? (Delvis, men ikke alt)

Det var litt mye. Var det bare to dråper kromsyre? (Ja det var det) okai.

Klarte dere å høre noe fra i stad? (Kromsyra i først eller noe sånn)

Ja, hørte dere hvorfor?

Tegner dere de eller? (vi skriver, også skal vi tegne)

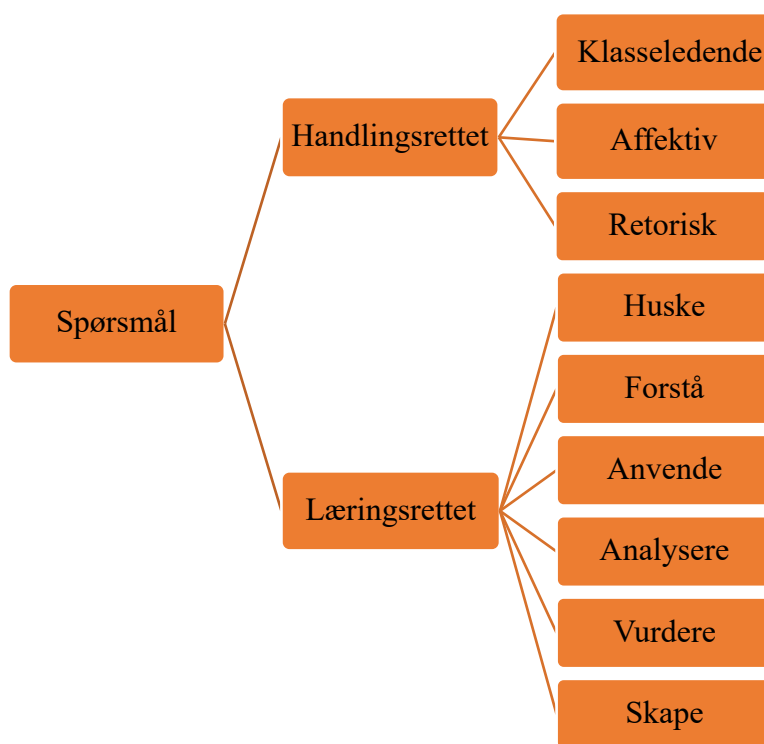
4.3.2 Metode for analysen

Datamaterialet som har blitt analysert i denne oppgaven har vært transkripsjoner og notater fra både intervju og observasjoner.

Fra tidligere forskning på lærerens bruk av spørsmål i undervisningen, og klassifisering av disse spørsmålene, er det ofte blitt tatt i bruk Blooms taksonomi (1956) eller rammeverk som utgår fra denne, eksempelvis Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi som har blitt benyttet her. En ulempe ved å bruke Blooms taksonomi (1956) til klassifisering av spørsmål, er at spørsmålene som analyseres blir tatt ut av kontekst. I tillegg blir spørsmålene klassifisert veldig *svart-hvitt* i de ulike kategoriene. Som Kracl og Harshbarger (2017) har kommentert, kan spørsmål være *tynne*, for eksempel «Likte du forsøket?», og bare kreve et enkelt «ja» eller «nei» som svar, men ved bruk av Blooms taksonomi (1956) blir det klassifisert som *vurdering* som er på et høyt nivå. Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi har de samme problemene og vanskelighetsmomentene som Blooms taksonomi (1956) på disse punktene. På bakgrunn av dette har jeg dermed valgt å ta utgangspunktet i den teoretiske orienteringen sosiolingvistikk beskrevet av Carlsen (1991). Carlsen har uttrykt at et sosiolingvistisk syn på lærerens bruk av spørsmål, og innenfor studier av klasserom, er viktig. Innenfor et slikt syn vektlegges klasseromskonteksten under analysen. I denne studien har konteksten før, underveis og etter et spørsmål er stilt blitt sett på som avgjørende for å kunne bestemme hvilken kategori spørsmålet tilhører. Kayima og Jakobsen (2018) har kommet frem til det samme, og de har presentert et rammeverk for å undersøke læreres situasjonsbestemte spørsmål som følger tre steg: i) Undersøke konteksten som fører til et spørsmål, ii) identifisere og evaluere spørsmålene og iii) klassifisere spørsmålene i forhold til hvilke kognitive nivå elevene må benytte seg av for å svare.

Før analysen av lærernes spørsmål fra observasjonstimen ble det utarbeidet et analytisk rammeverk satt sammen av ulike klassifiseringssystem. Som nevnt tidligere valgte jeg å bruke Anderson et al. (2001) sin revidering av Blooms taksonomi (1956), der kategoriene er skrevet om fra substantivformer til verbformer. Dette mener jeg er mer passende når det er snakk om hva elevene må gjøre og hvilke kognitive prosesser elevene må gjennomføre enn å benytte substantivform, for å kunne svare på de enkelte spørsmålene. Jeg valgte også å ta i bruk deler av et ekstra rammeverk – klassifiseringssystemet til Blosser (1973) – for å klassifisere enkelte spørsmål som ikke passet inn i den reviderte taksonomien. Under analysen av lærernes spørsmål fra observasjonene startet jeg altså med teori, og supplerte med empiri.

Lærernes spørsmål ble først klassifisert som én av to hovedkategorier: Handlingsrettet spørsmål og Læringsrettet spørsmål. Innenfor de Handlingsrettede spørsmålene fantes underkategoriene: Klasseledende, Affektive og Retoriske (fra Blosser (1976)). Innenfor de Læringsrettede spørsmålene fantes underkategoriene: Huske, Forstå, Anvende, Analysere, Vurdere og Skape (fra Anderson et al. (2001)). Det ferdige analytiske rammeverket ble bestående av to hovedkategorier og ni forskjellige underkategorier. Figur 4.2 viser en representasjon av hvordan spørsmålene ble klassifisert, og de ulike kategoriene.



Figur 4.2: En representasjon av hvordan spørsmålene ble klassifisert.

Lærernes spørsmål ble klassifisert innenfor disse ni kategoriene. Dette ble gjort ved at alle spørsmålene og elevsvarene fra transkripsjonen ble organisert i et dokument: et spørsmål per linje, før linjene ble fargekodet i ni ulike farger. Om enkelte spørsmål kunne plasseres i flere kategorier, ble de markert med en stjerne (*), i tillegg til at de ble plassert innenfor den best passende kategorien. Da det var tatt notater under observasjonen, ble også ikke-verbale svar fra elevene notert, ettersom de ble vurdert som viktige responser på lærernes spørsmål fra elevene. Etter at alle spørsmålene var klassifisert, ut fra ordlyd og kontekst, ble det totale antallet spørsmål telt opp innenfor hver enkelt kategori, og de observerte funnene ble sammenlignet med lærernes utsagn i intervjuene.

Lærernes uttalelser og svar ble først delt inn i temaer ut fra intervjuguiden og mine stilte spørsmål, før intervjuuttalelsene ble satt opp mot oppgavens forskningsspørsmål, som førte til en redusering til bestemte tema (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 230). Svarene ble beholdt i original transkribert form, men bare deler av svarene ble beholdt, da andre deler ble antatt til å ikke være relevante for problemstillingen. Dette førte til at jeg satt igjen med sitater fra de forskjellige lærerne under hvert av forskningsspørsmålene, samt enkelte stikkord og tanker notert ned av meg underveis. Det ble til slutt undersøkt om enkelte av lærernes svar var like, eller om det fantes motsetninger som kunne kommenteres, før lærernes utsagn ble satt opp mot observasjonene. Jeg satt da igjen med enkelte hovedfunn og mindre funn som var klare til å presenteres, med sitater og kommentarer, i resultatkapittelet.

4.4 Forskningens troverdighet

Forskningens troverdighet er et viktig element som må vurderes både før, underveis og etter innsamling av data. Dette er for å gjøre forskningen så nøyaktig som mulig underveis, men også for å poengtere deler som i en senere studie kan forbedres. Troverdigheten til en oppgave kan, ut fra Gubas (1981) rammeverk, deles inn i fire viktige elementer: kredibilitet, overførbarhet, stabilitet og bias. Ved å ta stilling til disse elementene kan forskningens troverdighet fremmes. Innenfor hver av disse fire elementene finnes det underpunkter med konkrete eksempler som kan gjennomføres for å sikre et bedre resultat. Tabell 4.2 viser de ulike elementene og deres undergrupper som kan og bør gjennomføres for å sikre forskningens troverdighet. Under tabellen blir hvert av elementene og handlingene i denne oppgaven presentert.

Tabell 4.2: Guba (1981) sitt rammeverk for å sikre oppgavens troverdighet (oversatt fritt av meg).

Elementer for troverdig forskning	Handling
Kredibilitet	<ul style="list-style-type: none">- Være lenge tilstede- Diskutere forskningen med en fagfelle- Trianguler- Samle inn mer data enn man tenker å bruke- Dobbeltsjekke svarene med ekstra resultater- Sjekk svarene med de som er observert- Lete etter interne koherens i analysen
Overførbarhet	<ul style="list-style-type: none">- Sikre representativt utvalg- Sikre et rikt datamateriale- Beskrive det tykke datamaterialet så nøye som mulig
Stabilitet	<ul style="list-style-type: none">- Bruk overlapp av metoder- Bruke stegvis replikasjon- Skrive ned stegene i analysen så detaljert som mulig- Diskuter den stegvise analysen med en fagfelle
Bias	<ul style="list-style-type: none">- Trianguler- Refleksivitet

4.4.1 Kredibilitet

Forskningens kredibilitet handler om å sjekke om det som sies og undersøkes, faktisk er det som blir undersøkt (Guba, 1981, s. 84-86). Konkrete handlinger som ble gjennomført i dette forsøket var bruk av triangulering, da både observasjon og intervju ble brukt som metode, samt lydopptaker og videokamera under observasjonen. Dette ga mulighet for å se på et fenomen fra flere vinkler, samt å bekrefte eller avkrefte antakelser fra observasjonen i intervjuene i ettertid av observasjonene (Guba, 1981, s. 84-86). En tredje type triangulering var bruken av flere analytiske rammeverk, da jeg brukte Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi som hovedrammeverk, sammen med Blossers (1973) rammeverk for spørsmålsstilling. Metoden for innsamlingen av data og analysen ble også diskutert med veileder og medveileder under

planleggingen, samt i ettertid av datainnhenting, slik Guba (1981) har anbefalt. Lærerne som ble observert og intervjuet ble også tilsendt transkripsjonen fra deres intervju og observasjon i ettertid. I tillegg ble etterintervjuet brukt som en gjennomgang av mine observasjoner under laboratorietimen i diskusjon med lærerne. Dette for å sikre så konkret og presise observasjoner som mulig, og for å klargjøre eventuelle misoppfatninger eller feiltolkninger av meg underveis. Resultatene fra de ulike lærernes intervju og observasjoner ble også sammenlignet.

4.4.2 Overførbarhet

Overførbarheten til forskningen handler om i hvor stor grad forskningen kan generaliseres. Er funnene i forskningsresultatene noe eget og spesielt, eller kunne man fått de samme resultatene andre steder? Konkrete punkter som ble gjennomført under innsamlingen av data, var som nevnt over, bruken av lydopptaker og videokamera, i tillegg til at det ble ført notater underveis, for å sikre et tykkere datamateriale (Guba, 1981, s. 86). En annen måte å sikre overførbarheten er ved en tykk beskrivelse av datamaterialet, som er gjort under «Kapittel 5 – Kontekster» der det finnes en beskrivelse av både læreren, elevgruppene og laboratorieøvelsene. Jeg har også valgt å samle inn data fra ulike skoler, for å forsøke sikre et representativt utvalg.

4.4.3 Stabilitet

Forskningens stabilitet handler om nøyaktigheten av observasjonene, og om forsøket gjentas mange nok ganger vil forskningen være stabil dersom svaret er det samme hver gang. I avsnittet om kredibilitet er det nevnt bruken av triangulering. Triangulering kan også bidra til stabilitet (Guba, 1981, s. 86-87). I mitt prosjekt handlet triangulering om bruken av lydopptaker og videokamera som ekstra observatører, for at jeg i ettertid kunne sjekke om jeg hadde gått glipp av enkelte hendelser, spørsmål eller reaksjoner. I tillegg ble det også brukt overlapp av metoder: observasjon og intervju. Det ble også underveis i analysen laget en beskrivelse av hvordan jeg gikk frem, som i ettertid kan brukes for eventuelt å forsøke replikere forskningen. Ved usikkerheter under klassifiseringen av enkelte spørsmål, ble veileder og medveileder benyttet som fagfeller og diskusjonspartnere, for å sikre stabilitet.

4.4.4 Bias

Som forsker ønsker man å være så objektiv som mulig underveis i forskningen, men det kan være krevende. Bias handler om hvilken betydning forskerens fordommer og tanker har for forskningsresultatene (Guba, 1981, s. 87-88). Innenfor dette punktet har veilederne spilt en viktig rolle, for de har hatt tilgang til både råmaterialet og resultat, og har dermed kunne kommet med kommentarer for å sikre så stor objektivitet som mulig.

Leseren må også være klar over mine tanker om tema, for deretter å kunne se analysen og resultatene i lys av dette. Gjennom kjemididaktikkfagene jeg har hatt i utdanningen min har spørsmålsstilling vært et stort tema, og bruken av åpne spørsmål på et høyt kognitivt nivå har blitt sett på som noe essensielt og viktig. Jeg kjenner dermed godt til utfordringene med å komme med spørsmål på et høyt kognitivt nivå, men samtidig har jeg nok sittet igjen som en forkjemper for denne typen spørsmål da dette er det som ble lagt frem. Gjennom arbeidet med denne oppgaven har synet mitt endret seg, og jeg tror at jeg nå sitter igjen med et litt mer nøytralt syn på temaet.

4.5 Forskningsetiske betraktninger

Aspekter som konfidensialitet, tillit, gjensidighet og respekt må prege kontakten mellom deltakerne i et forskningsprosjekt og forskeren (Tjora, 2017, s. 46). I samfunnsforskning er dette svært viktig, da jeg som forsker beveger meg inn på forskningsobjektets territorium. Jeg kan forstå om det føles som at jeg skal inn i deres klasserom og vurdere deres metoder og kanskje også kunnskap, og det er derfor viktig at jeg får frem mine hensikter og tanker med observasjonene, samt viser respekt underveis.

I denne oppgaven har «Den Nasjonale Forskningsetiske Komité for Samfunnsvitenskap og Humaniora» (NESH) (2016, s. 5) sine generelle krav til etikk i samfunnsforskning, blitt benyttet for å sikre de forskningsetiske retningslinjene. Begrepet forskningsetikk handler om flere verdier, normer og institusjonelle ordninger som fører til å grunnlegge og regulere vitenskapelig virksomhet. Det finnes krav om å melde inn prosjekter til Norsk senter for forskningsdata (NSD) samt å innhente samtykkeerklæring fra alle informantene (Robson & McCartan, 2016, s. 212), og dette er utført. Det er også krav om å gi tydelig beskjed om mulighet til å trekke seg underveis og i ettertid av forskningen (NESH, 2016). Denne informasjonen, samt hvordan jeg

planla å behandle datamaterialet, og hva jeg ønsket og observere ble gitt i et informasjonsskriv. Observasjonene og intervjuene ble ikke gjennomført før både elevene og lærerne hadde gitt meg et signert samtykke. Elevene hadde også mulighet til å takke nei til å bli med under observasjonen, om de ønsket å ikke bli filmet eller tatt lydopptak av, og det ble da utarbeidet og presentert en plan for hvordan dette skulle gjennomføres. Det var ingen elever som valgte å benytte seg av dette alternativet.

Jeg måtte håndtere sensitivt datamateriale etter datainnsamling på en ordentlig måte (NESH, 2016, s. 18), da jeg hadde videopptak der både elever og lærere kunne kjennes igjen, samt lydopptak med gjenkjennbare stemmer og enkelte navn. Jeg valgte derfor å transkribere direkte fra lydopptaker, samt lagre lyd- og videofilene på en bærbar harddisk som jeg holdt innelåst. Alt datamaterialet vil slettes kort tid etter at masteroppgaven er levert. Videre ble personer og institusjoner anonymisert og aidentifisert ved transkripsjon (Kvale & Brinkmann, 2018, s. 213). Dette ble gjort ved at lærerne ble tildelt pseudonymer, og om enkelte elever ble nevnt med navn, under observasjonen eller intervjuene, ble det bare transkribert som *navn*. Skolens navn og hvor i landet de er plassert er heller ikke beskrevet. Lærernes kjønn er blitt behold, da jeg mener dette ikke er noe læreren kan kjennes igjen på. Temaet som er forsket på i denne studien er ikke spesielt sensitivt, men lærerne hadde uttalelser knyttet til temaer og egne opplevelse av undervisningen, som gjorde at anonymisering var ønskelig.

Kapittel 5 - Kontekster

I denne studien har konteksten vært en viktig del av analysen, og det er også en del av resultatene. I dette kapitlet vil laboratorieforsøkene beskrives for hver av de fire lærerne, sammen med en beskrivelse av klassen og konteksten rundt forsøkene.

Siv

Siv sin kjemi 2-klasse besto av 15 elever. Hun beskrev klassen som stille, og ikke særlig komfortable med å snakke i plenum. Klassen var vant til laboratoriearbeidet på skolen, og hadde i det foregående semesteret vært på laboratoriet omtrent en gang i uka. Siv hevdet at klassen besto av elever på ulike faglige nivå, og at det fantes et skille mellom elevene som var praktisk sterke og elevene som var teoretisk sterke.

Under laboratorieøvelser arbeidet elevene i grupper på to til tre, og Siv rullerte på gruppene fra gang til gang. I observasjonstimen som varte i 90 minutter fikk elevene sitte som de gjorde da timen begynte, som førte til en omtrentlig fordeling innenfor faglig nivå. Timens tema var Fehlings test av aldehyd og keton, og oksidasjon av ulike typer alkoholer ved bruk av kromsyre. Kromsyre reagens er et kjemikalie som kan være potensielt farlig. Ved oksidasjon av alkoholer fikk elevene utdelt tre ulike alkoholer: primær, sekundær og tertiær alkohol. De skulle sette opp hypoteser for hva de trodde ville skje ved tilførsel av kromsyre. Til slutt kunne elevene også bruke blått lakmuspapir for å teste om noen av produktene hadde reagert videre til syre.

Erna

Erna sin kjemi 1-klasse besto under observasjonen av 20 elever. Erna beskrev klassen som stille, og klassen var også etter hennes informasjon ukomfortable med å snakke i plenum. Elevene jobbet under laboratorieforsøk i valgfrie grupper på to til fire elever per gruppe. Klassen hadde flere minoritetsspråklige elever og Erna kommenterte at dette var en elevgruppe hun brukte mye tid på å lære faglige begreper og ord. Under observasjonsøkten var alle de minoritetsspråklige på samme gruppe, som gjorde det enklere for Erna å hjelpe dem med begreper, eksempelvis «omslagspunkt».

I den 90 minutters lange timen som ble observert var temaet indikatorer. Elevene skulle på et laminert ark plassere dråper med ulike pH-verdier, fra 1 til 13, før de tilførte ulike indikatorer. Løsninger med veldig høy eller veldig lav pH kan være etsende, men i dette forsøket var det bare et par dråper av hver løsning, som gjorde at forsøket ble vurdert til å være lite farlig. Elevene undersøkte hvor de ulike indikatorene skiftet farge, og hvilken farge det var før og etter omslaget. Etter at elevene var ferdige med forsøket, ryddet de opp og satte seg med oppgaver i arbeidsboka innenfor temaet indikator.

Kjell Ingolf

Kjell Ingolfs kjemi 1-klasse besto under observasjonstimen av 22 elever. Skolen Kjell Ingolf arbeider på har et høyt karakterkrav for å komme inn, som kan være grunnen til at de fleste av elevene er sterke faglig og interesserte.

Elevene arbeidet i laboratorieforsøk i grupper på omtrent fire og fire, ut fra klassens sitteplasser som ble rullert av Kjell Ingolf hver tredje uke. I timen på 90 minutter som ble observert skulle elevene arbeide med surhetsgrad og indikator. Kjell Ingolf startet med repetisjon av pH-begrepet og sa at sure stoffer har $[H_3O^+] > [OH^-]$ mens base har $[H_3O^+] < [OH^-]$. Han ønsket at elevene skulle bruke forholdene mellom konsentrasjonene i diskusjonen av surhetsgrader. Forsøket gikk ut på at elevene skulle indikere pH til ulike væsker og stoffer læreren hadde kjøpt inn eller som elevene hadde tatt med seg hjemmefra ved hjelp av BTB og pH-sticks. Forsøket ble vurdert til å være lite farlig. Underveis i målingen skulle elevene føre opp de ulike pH verdiene på en felles pH-skala på tavla og skrive en grupperapport som skulle leveres inn i løpet av timen.

Trine del 1

Trines kjemi 2-klasse besto av 9 elever. Hun beskrev elevene som motiverte og engasjerte. De fleste hadde valgt kjemi 2 som forberedelser til senere yrker og studier, men én elev ble trukket frem som svak i forhold til resten. Trine uttrykte at hun var opptatt av samhold i klassen, og rullerte av den grunn gruppene fra gang til gang, ikke ut fra nivå, men for å være sikre på at alle følte seg inkludert og sett.

På laboratoriet arbeidet elevene i grupper: tre grupper med to elever og en gruppe med tre elever. Gruppene hadde tilgang på tre avtrekkskap, så to av gruppene måtte dele. Observasjonen ble utført på en av klassens fagdager, der de hadde hele dagen med kjemi. Den første timen ble brukt på gjennomgang av teori om proteiner, aminosyrer og peptider, før observasjonene som var delt inn i to deler, 70 minutt av gangen, med lunsjpause mellom. I den første observasjonstimen fikk elevene utdelt åtte ukjente væsker og kulepinnemodell av de samme åtte ukjente forbindelsene. Etter å ha notert ned navnene på kulepinnemodellene, polaritet og eventuelle andre kommentarer skulle de starte detektivarbeidet. Ved hjelp av lukt, flammer, indikatorer, koking og andre analytiske verktøy elevene selv kom på, skulle de sette sammen de ukjente væskene med de oppgitte forbindelsene. Da flammetester, kromsyre reagens og bromløsning ble benyttet av elevene og at flere av de ukjente forbindelsene var flyktige organiske stoffer, ble forsøket vurdert til å være potensielt farlig. Elevene fikk også i starten av timen beskjed om å hele tiden notere ned observasjonene sine, og begrunnelser for hvorfor de gjorde de ulike testene og på hvilke grunnlag de satte eventuelle konklusjoner. Fra starten arbeidet gruppene veldig separert, men da det nærmet seg slutten av timen og flere hadde støtt på de samme problemene, begynte de å sammenligne svar og diskutere seg imellom. Timen ble avsluttet med at Trine gikk gjennom fasiten i plenum.

Trine del 2

Som beskrevet over ble Trine observert i to deler. Del 2, som ble observert etter lunsj under en kjemifagdag, var delt inn i to aktiviteter: Fra starten fikk elevene noen oppgaver på ark der de skulle bygge ulike næringsstoffer ved hjelp av molekylbyggesett, utføre noen reaksjoner mellom molekylene ved hjelp av molekylbyggesett, eksempelvis en kondensasjonsreaksjon, før de skulle utføre ulike påvisningstester praktisk på de enkelte næringsstoffene. Forsøket ble vurdert til å være lite farlig. Elevene jobbet i denne timen i de samme gruppene som før lunsjpausen.

Kapittel 6 - Resultat og analyse

I dette kapittelet vil datamaterialet som ble innhentet i studien presenteres og tolkes. Datamaterialet består av 1) observasjoner av fire lærere når de underviste laboratorieøvelser i kjemi og 2) intervju med lærerne før og etter observasjonene. Datamaterialet er i resultatkapittelet inndelt i tre deler utarbeidet fra forskningsspørsmålene:

- Lærernes spørsmål (6.1)
- Lærernes refleksjon om egne spørsmål (6.2)
- Bruk av hypoteser før laboratorieøvelser (6.3)

«Lærernes spørsmål» (6.1) bygger alene på datamaterialet fra observasjonene, mens «Lærernes refleksjon om egne spørsmål» (6.2) og «Bruk av hypoteser før laboratorieøvelser» (6.3) i hovedsak bygger på datamaterialet fra intervjuene, men med innspill fra observasjonene.

I del 6.1 vil lærernes bruk av ulike typer spørsmål i timene som ble observert presenteres ut fra de ni kategoriene presentert i «Metode for analysen» (4.3.2). Delen vil starte med en oversikt over hvor mange spørsmål hver av lærerne stilte innenfor hver av kategoriene, før jeg tar for meg: «Handlingsrettede spørsmål» (6.1.1) og «Læringsrettede spørsmål» (6.1.2) hver for seg. Under hver av disse underdelene vil lærernes bruk av spørsmål presenteres og kommenteres hver for seg. Under «Handlingsrettede spørsmål» (6.1.1) vil lærernes bruk av spørsmål innenfor kategoriene Klasseledende, Affektive og Retoriske spørsmål diskuteres, og under «Læringsrettede spørsmål» (6.1.2) vil lærernes bruk av spørsmål innenfor kategoriene Huske, Forstå, Anvende, Analysere, Vurdere og Skape diskuteres. En kort beskrivelse av kategoriene og enkelte eksempler fra analysen vil også presenteres under de respektive underdelene. Del 6.1 avsluttes med en sammenligning mellom de to ulike fagene som er observert, kjemi 1 og kjemi 2 (6.1.3).

I del 6.2 vil lærernes refleksjoner rundt egen bruk av ulike typer spørsmål under laboratorieforsøk presenteres. Delen vil være delt inn i tre underdeler: «Lærernes intensjoner ved bruk av spørsmål» (6.2.1), «Lærernes klassifisering av spørsmål» (6.2.2) og «Lærernes refleksjoner om bruk av LKS og HKS» (6.2.3).

I hovedområdet for programfaget kjemi står det: «[...] kunnskaper i kjemi bygges opp gjennom prosesser med hypoteser, forsøk, observasjoner, vurderinger og begrunnede konklusjoner [...]» (Utdanningsdirektoratet, 2006, s. 3), og under de grunnleggende ferdighetene å *uttrykke seg*

mundtlig og skriftlig i kjemi trekkes det frem at elevene skal kunne «formulere spørsmål og hypoteser og presentere resultater» (Utdanningsdirektoratet, 2006, s. 4). Del 6.3 vil ta for seg lærerne i denne studiens egne refleksjoner rundt bruken av hypotesesetting før laboratorieøvelser. Delen deles inn i tre underdeler: «Hypoteser blir ikke vektlagt» (6.3.1), «Å sette hypotese etter gjennomgang av tema» (6.3.2) og «Å sette hypotese før gjennomgang av tema» (6.3.3).

6.1 Lærernes spørsmål

Analysen av observasjonene av hver av de fire lærerne viste at hver enkelt lærer generelt stilte mange spørsmål, uavhengig av laboratorieøvelsens tema. I tabell 6.1 presenteres en oppsummering av antall spørsmål lærerne stilte innenfor de ulike spørsmålstypene. Resultatene er basert på observasjonene av de fem (to av Trine) laboratorieøvelsene.

Før hver av lærerne og kategoriene blir analysert mer i dybden, vil jeg kommentere at det under analysen dukket opp vanskeligheter. Klassifiseringen av spørsmålene lærerne stilte under observasjonstidene innenfor de enkelte kategoriene, avdekket at det fantes spørsmål som befant seg i «gråsonen» mellom to eller flere kategorier. I «Metode for analysen» (4.3.2) er det beskrevet hvordan de ni kategoriene ble bestemt, og hvordan spørsmålene generelt ble klassifisert innenfor kategoriene. Der fremkommer det at enkelte spørsmål ble merket med «*», om de kunne plasseres innenfor flere kategorier, og at de til slutt ble plassert i én valgt kategori. Vanskeligheter ved bruk av de analytiske forankringene vil ytterligere kommenteres og diskuteres under «Metodisk drøfting» (7.2). Jeg vil gjennom presentasjonen av resultatene komme med enkelte eksempler på spørsmål i «gråsonen», samt forsøke å forklare hvorfor spørsmålene ble klassifisert som de ble.

Hovedkategoriene *Handlingsrettede spørsmål* og *Læringsrettede spørsmål*, med sine underkategorier, vil ytterligere presenteres og diskuteres under hver sine underdeler (henholdsvis 6.1.1 og 6.1.2). Siden observasjonssituasjonene ikke var like lange – begge timene til Trine varte i 70 minutter mens de resterende lærernes timer varte i 90 minutter – har jeg også oppgitt det totale antallet spørsmål per 60 minutter hos hver lærer. Da enkelte av lærerne stilte færre spørsmål enn andre, har det også blitt utarbeidet en tabell 6.2 som viser prosentandelen spørsmål innenfor de enkelte kategoriene, samt det totale gjennomsnittet innenfor kategoriene. Det vil vises til disse tabellene videre i resultatkapittelet.

Tabell 6.1: Antall og typer spørsmål lærerne stilte i sin økt.

	Kategori	Siv	Erna	Kjell Ingolf	Trine del 1	Trine 4 del 2	Totalt
Handlingsrettet	Klasseledende	83	36	52	119	40	330
	Affektive	15	8	14	8	10	55
	Retoriske	14	1	-	4	2	21
Læringsrettet	Huske	41	31	35	27	10	144
	Forstå	30	30	17	29	7	113
	Anvende	8	16	8	14	2	48
	Analysere	-	2	1	5	1	9
	Vurdere	1	-	3	6	1	11
	Skape	-	-	-	-	-	-
	Totalt	192	124	130	212	73	731
Totalt/60 min	128	83	100	182	63		

Tabell 6.2: Prosentandelen av en gitt type spørsmål lærerne brukte i sin økt. Snitt er gjennomsnittet mellom alle lærernes andel innenfor hver kategori.

	Kategori	Siv	Erna	Kjell Ingolf	Trine del 1	Trine del 2	Snitt
Handlingsrettet	Klasseledende	43,2 %	29 %	40 %	56,1 %	54,8 %	45,1 %
	Affektive	7,7 %	6,5 %	10,8 %	3,8 %	13,7 %	7,5 %
	Retoriske	7,3 %	0,8 %	-	1,9 %	2,7 %	2,9 %
Læringsrettet	Huske	21,4 %	25 %	26,9 %	12,7 %	18,8 %	19,7 %
	Forstå	15,6 %	24,2 %	13,1 %	13,7 %	9,6 %	15,5 %
	Anvende	4,2 %	12,9 %	6,2 %	6,6 %	4,7 %	6,6 %
	Analysere	-	1,6 %	0,8 %	2,4 %	1,4 %	1,2 %
	Vurdere	0,5 %	-	2,3 %	2,8 %	1,4 %	1,5 %
	Skape	-	-	-	-	-	-

6.1.1 Handlingsrettede spørsmål

Handlingsrettede spørsmål er spørsmål der hensikten kan være å føre arbeidet videre, undersøke hvor langt elevene har kommet eller finne ut hvordan elevene har det, som igjen kan føre til situasjoner der læring kan skje. Under hovedkategorien Handlingsrettede spørsmål har jeg utarbeidet tre underkategorier delvis fra Blosser (1973) sin kategorisering: Klasseledende, Affektive og Retoriske (se «Blosser sitt klassifiseringssystem av spørsmål» (3.3)). Under vil de enkelte lærernes bruk av disse tre spørsmålkategoriene presenteres. Resultatene vil være basert på funnene fra tabell 6.1 og tabell 6.2.

Siv

Av alle spørsmålene Siv stilte under observasjonstimen befant omtrent 60 % seg innenfor Handlingsrettede spørsmål, og litt under halvparten av alle spørsmålene til Siv er klassifisert som Klasseledende spørsmål. Siv brukte i hovedsak Klasseledende spørsmål for å undersøke hvor langt hver gruppe hadde kommet når hun gikk mellom gruppene, men også for å forsikre seg om at elevene fikk med seg resultatene og at kjemikaliene ble håndtert ordentlig.

Spørsmålene Siv stilte som er klassifisert som Affektive spørsmål handlet om hvordan elevene følte at det gikk, og følelsesmessige reaksjoner på en lukt som strømmet ut i rommet under forsøket.

Siv var også læreren med flest Retoriske spørsmål. Det kan virke som om hun brukte spørsmål for å forsikre seg om at elevene hadde fått med seg det viktigste, uten at hun forventet noen svar. Spørsmål som dette kunne være: «Dere passer også på å bruke blått lakmuspapir og ikke rødt, sant?» og «Kromsyra er et oksidasjonsmiddel, ikke sant?». Siv stilte slike spørsmål, uten å gi rom for respons fra elevene, og hun kom ofte med et nytt spørsmål eller utsagn under sekundet etter det første spørsmålet. Det virket også på elevene som at dette var en vanlig formidlingsmåte, og at de var klare over at dette var spørsmål det ikke ble forventet at de svarte på. Når Siv til gjengjeld stilte spørsmål det ble forventet respons på fra elevene, ble det gitt god betenkningstid. Ut fra Sivs kroppsspråk var det også tydelig for meg som observatør at hun ønsket et svar. Dette var en stor forskjell fra de resterende lærerne som nesten ikke benyttet seg av Retoriske spørsmål.

Erna

Omtrent 35 % av alle Ernas spørsmål befant seg innenfor Handlingsrettede spørsmål, og av de Handlingsrettede spørsmålene brukte Erna få Klasseledende spørsmål i forhold til resten av lærerne, med i underkant av 1/3 av alle spørsmålene. Ernas klasseledende spørsmål befant seg dessuten enten under plenumsgjennomgangen i starten av timen, eller da elevene var ferdige med forsøket og skulle bevege seg over fra laboratoriearbeid til arbeid i boka. Dette er forskjellig fra Siv og Kjell Ingolf som brukte Klasseledende spørsmål jevnt gjennom hele undervisningen, og forskjellig fra Trine som brukte det mer og mer utover i forsøket.

Spørsmålene Erna stilte som er klassifisert som Affektive spørsmål handlet om hvordan elevene følte at det gikk og hva de selv syntes om det estetiske med fargene.

Jeg har bare klassifisert ett av Ernas spørsmål som Retoriske: «Men det kan jo ha noe med løsningen, ikke sant?». Konteksten for spørsmålet var at læreren sammen med en gruppe diskuterte feilkilder, da en av indikatorene hos alle gruppene lå et par pH-nivå under det teoretiske nivået. Dette spørsmålet kunne da hos enkelte elever ført til en kognitiv prosess for å forsøke å bekrefte lærerens antakelse, men i dette tilfellet gikk lærer rett over til å gi en forklaring selv uten å gi elevene tid til å tenke. Derfor ble spørsmålet klassifisert som et Retorisk spørsmål.

Kjell Ingolf

Av alle spørsmålene Kjell Ingolf stilte befant omtrent 50 % seg innenfor Handlingsrettede spørsmål. Kjell Ingolf stilte 40 % Klasseledende spørsmål, som i hovedsak ble benyttet for å undersøke hvor langt elevene hadde kommet, og for å passe på at tempoet på testingen ble opprettholdt.

De spørsmålene Kjell Ingolf stilte som er klassifisert som Affektive spørsmål, handlet om hvordan elevene følte at det gikk og hvordan de hadde det, både i selve forsøket, men også i vinterferien som hadde vært uka før. Han stilte ingen spørsmål som er klassifisert som Retoriske.

Trine del 1

I Trines del 1 befant omtrent 60 % av alle spørsmålene seg innenfor Handlingsrettede spørsmål. Trine brukte i del 1 over 55 % Klasseledende spørsmål, som er en høyere andel enn de resterende lærerne. De Klasseledende spørsmålene ble brukt flittigere og flittigere utover i den observerte timen. Spørsmålene ble som regel benyttet for å undersøke hvordan gruppene lå an, men også for å forsikre seg om at de ikke utførte unødvendig mange tester som kunne føre til at organiske væsker fordampet, samt for å hjelpe gruppene å systematisere oppgaven.

Spørsmålene Trine stilte i del 1 som er klassifisert som Affektive spørsmål befant seg i starten av observasjonstimen, og var som regel spørsmål om hvordan elevene hadde det.

Trine stilte i del 1 to Retoriske spørsmål, som begge ble uttalt for å poengtere viktigheten av å ikke utføre en 2,4-di test på de kjemiske forbindelsene elevene visste med sikkerhet ikke var aromatiske stoffer: «Dere kjører ikke de som er tydelig aromater, ikke sant?» og «Vi har noen aromatiske forbindelser, ønsker vi å ha de ut i rommet?». Trine la ikke opp til at elevene skulle svare på utsagnene, og gikk fort videre til nye spørsmål.

Trine del 2

Omtrent 70 % av alle spørsmålene til Trine i del 2 befant seg innenfor Handlingsrettede spørsmål. I observasjon del 2 av Trine, stilte hun generelt svært få spørsmål. I tillegg var de fleste av spørsmålene Handlingsrettede. Denne observasjonstimen var annerledes fra de resterende, ved at elevene allerede hadde utført et større forsøk i timene før lunsjpausen denne dagen, og at første delen av denne timen kun gikk ut på at elevene skulle bygge kulemodeller. Denne observerte timen vil dermed ikke sammenlignes med de resterende på samme måte.

I denne timen skilte prosentandelen Affektive spørsmål seg tydelig fra de resterende observasjonene, ved at det var en stor andel slike spørsmål. Spørsmål som gikk igjen, og som dermed førte til en høy prosentandel av denne typen spørsmål, var spørsmål som var rettet mot elevenes følelser i forhold til at det hadde vært en lang dag og at det snart var helg.

6.1.2 Læringsrettede spørsmål

Læringsrettede spørsmål er spørsmål der hensikten kan være at selve spørsmålet skal føre til en kognitiv prosess hos elevene som igjen kan føre til læring. Under hovedkategorien Læringsrettede spørsmål har jeg valgt å benytte meg av Anderson et al. (2001) sine seks spørsmålskategorier: Huske, Forstå, Anvende, Analysere, Vurdere og Skape (se «En revidering av Blooms taksonomi – 2001» (3.2)). Under vil de enkelte lærernes bruk av disse seks spørsmålskategoriene fra observasjonstimene presenteres, før den høye bruken av LKS vil kommenteres. Resultatene vil være hentet fra tabell 6.1 og tabell 6.2.

Siv

Omtrent 40 % av alle Sivs spørsmål befant seg innenfor Læringsrettede spørsmål. Siv stilte mange Huske-spørsmål – omtrent 1/5 av alle spørsmålene hun stilte var Huske-spørsmål. Hun stilte flere spørsmål som startet med: «Husker dere at..», som jeg har klassifisert som Huske-spørsmål. I tillegg ble spørsmål som bygget på fakta elevene allerede hadde tilegnet seg tidligere som regel klassifisert som Huske. Eksempler på Huske-spørsmål som gikk igjen i Siv sin time er: «Hva oksideres alkoholer til?» og «Hvordan ser ketoner ut?».

Spørsmålet «Hva oksideres alkohol til?» er et spørsmål som ble merket med «*» under analysen, da jeg mente det kunne plasseres innenfor både Huske, Forstå og Anvende. Om eleven hadde tegnet opp et alkoholemolekyl, og begynte å fjerne hydrogen-atomer eller forsøkte å tilføre oksygen-atomer ville jeg klassifisere denne kognitive prosessen som Anvende. Elevens svar var derimot i dette tilfellet: «Emm, den ene til aldehyd og den andre til keton», og pekte på to beger med primær- og sekundæralkohol. Ut fra dette sto kategoriene Huske og Forstå igjen som alternativer. Om eleven husket dette fra en tidligere time, eller hadde forstått hvordan oksidasjon av alkohol fungerer, kan ikke jeg som observatør bedømme, men jeg klassifiserte det som Huske fordi jeg tror at de fleste av elevene husket dette fra den forrige timen.

Siv brukte også en del spørsmål som krevde at elevene viste forståelse. Disse spørsmålene gikk for det meste ut på at elevene etter å ha svart på et Huske-spørsmål, ble spurt: «Hvorfor det?». Dette var noe som gikk igjen i Siv sitt klasserom: Hun begynte på et lavere kognitivt nivå, og beveget seg oppover den hierarkiske taksonomien.

Spørsmålene som er klassifisert som Anvende har i hovedsak vært spørsmål der Siv har bedt elevene anvende kunnskapen sin om oksidasjon og reduksjon, sammen med kunnskapen sin om molekylers struktur: «Gir dette mening i forhold til hvordan de er bygget opp?» og «Hvordan ville det sett ut om du hadde forsøkt å fjerne en O her?».

Siv stilte ingen spørsmål som jeg har klassifisert som Analysere og Skape, og bare et spørsmål innenfor Vurdere. Spørsmålet som krevde at elevene benyttet den kognitive prosessen Vurdere, var spørsmålet «Er det som forventet?», som førte til en lang pause før eleven svarte «Ja». Denne pausen, har jeg antatt betydde at eleven resonnerer rundt påstanden, for å vurdere om utfallet faktisk var som forventet.

Siv stilte flere ganger flere spørsmål etter hverandre før hun fikk svar fra elevene. Denne måten å samhandle med elevene på var vanlig hos alle lærerne, og det gjaldt både Handlingsrettede spørsmål og Læringsrettede spørsmål, men hovedsakelig sistnevnte. Under vil et slik eksempel vises, der Siv først stiller ett spørsmål og får svar, før hun stiller tre nye spørsmål før hun får en respons som hun evaluerer. Et slikt mønster vil jeg kalle IIIRE-mønster, da lærer flere ganger forsøker å initiere til samtale, før elevene responderer og lærer evaluerer.

Siv: Okai, de andre, var det noen forskjell på de?

Elev: Primær og sekundær

Siv: Er det noen forskjell på hvordan de oksiderer?

Siv: Hva har dere lært om det tidligere?

Siv: Hva vet dere om det?

Elev: Først aldehyd også syre, og en til keton.

Siv: Mm.

Erna

Av alle Ernas spørsmål befant omtrent 65 % seg innenfor Læringsrettede spørsmål. Erna stilte omtrent 1/4 Huske-spørsmål totalt i løpet av den observerte timen. De fleste spørsmålene innenfor denne kategorien befant seg i plenum, enten i oppstarten av timen eller i oppsummeringen av forsøket. Spørsmålene fra starten av timen gikk i hovedsak ut på å repetere

hva elevene husket fra tidligere, og spørsmålene etter forsøket var spørsmål for å oppsummere hvilke fargeendringer hver gruppe hadde fått.

Erna stilte omtrent like mange Forstå-spørsmål som Huske-spørsmål. De fleste av spørsmålene jeg klassifiserte som Forstå, var spørsmål som handlet om at elevene skulle sammenligne eller forklare resultatene sine, eksempelvis «Hvorfor forskyves likevekten sånn når jeg tilsetter syre?»

Til forskjell fra de resterende lærerne, hadde Erna, relativt mange spørsmål også innenfor kategorien Anvende, med 1/8 av det totale antallet spørsmål. Ved å undersøke spørsmålene hun stilte i denne observasjonstimen ser man at det ikke finnes flere enn tre ulike spørsmål som jeg har klassifisert som Anvende, men da Erna stilte disse spørsmålene til de fleste eller alle gruppene, gikk antallet opp. Dette er også noe det er viktig å være klar over, og som i en senere studie kunne vært interessant å tatt hensyn til. De tre spørsmålene som gikk igjen hos de fleste gruppene, og som har blitt klassifisert som den kognitive prosessen Anvende er:

Erna: Hvorfor tror dere at den er grønn her, på pH 7?

Erna: Hvilke indikator ville du brukt for å sjekke om pH er over eller under 7, og hvorfor?

Erna: Men på pH 9 da?

Erna stilte to spørsmål som er klassifisert som Analysere. Spørsmålene jeg klassifiserte til å kreve at elevene benyttet den kognitive prosessen Analysere, var spørsmål som omhandlet hvilken rekkefølge de valgte å utføre forsøket, med tanke på at de bare hadde et begerglass til pH-verdier under nøytralt, og et begerglass til pH-verdier over nøytralt. Ernas spørsmål var: «Hvorfor trengte dere ikke vaske det [om dere begynte med den minst sure, og den minst basiske]?». Dette var et spørsmål der elevene måtte anvende kunnskap på flere nivå, og bestemme hvilke ulike deler som hang sammen med hverandre, for å kunne svare på spørsmålet.

I denne observasjonstimen fant jeg ingen spørsmål som jeg klassifiserte som kategoriene Vurdere og Skape.

Kjell Ingolf

Omtrent 50 % av alle Kjell Ingolfs spørsmål befant seg innenfor Læringsrettede spørsmål. Huske-spørsmål utgjorde omtrent 1/4 av spørsmålene Kjell Ingolfs totalt stilte i løpet av den observerte timen. De fleste spørsmålene innenfor denne kategorien befant seg i oppstarten av timen i plenum. Spørsmålene gikk i hovedsak ut på å repetere hva elevene husket fra tidligere, eksempelvis: «Husker dere noen av reglene om utregning av pH?» og «Hvordan henger pH og pOH sammen?». Omtrent alle spørsmålene som ble stilt i plenumsgjennomgangen før forsøket begynte, ble stilt i grupper, og Kjell Ingolf svarte som regel etter en gitt tid selv. Noen av disse spørsmålene ble også bare diskutert i grupper, uten at svaret ble gitt av hverken Kjell Ingolf eller elevene i plenum.

Et spørsmål som ble merket med «*» underveis i analysen av Kjell Ingolfs spørsmål var: «Om pH er 9, hva blir pOH?». Dette var et spørsmål som var nærliggende å klassifisere som Huske, Forstå eller Anvende. Kategoriene Forstå og Anvende var mulige da elevene enten må forstå formelen eller regne mellom pH og pOH. Kanskje elevene måtte anvende kunnskapen sin om pH-formelen, de enkelte begrepene, samt å faktisk regne, men jeg valgte å klassifisere spørsmålet som Huske. Dette fordi Kjell Ingolf var tydelig på at dette hadde de arbeidet med i den forrige timen, og om elevene husket at $pOH + pH = 14$ kunne de svare direkte. Elevene måtte benytte matematikk, men jeg vil anslå det som matematikk på et svært grunnleggende nivå, med tanke på at dette er elever i videregående skole.

Forstå-spørsmål utgjorde omtrent 1/8 av spørsmålene Kjell Ingolf stilte i løpet av observasjonstimen. De fleste av spørsmålene som krevde den kognitive prosessen Forstå, var her også spørsmål som handlet om å sammenligne eller forklare resultatene sine. Spørsmålene startet ofte med «Hvorfor...» eller «Hva skjer med...».

Spørsmålene i denne observasjonstimene som i ettertid har blitt klassifisert som Anvende, har vært spørsmål der Kjell Ingolf har spurt elevene hva de trodde kom til å skje. Elevene måtte da anvendt kunnskapen sin om pH og smak, for å komme med en antakelse.

Kjell Ingolf stilte bare ett spørsmål innenfor kategorien Analysere i løpet av observasjonstimen: «Hvorfor blir det surt når du har kullsyre oppi?». Spørsmålet endte med en pause før Kjell Ingolf stilte et nytt spørsmål for å hjelpe elevene på vei. Dette var et spørsmål som befant seg på et lavere kognitivt nivå: «Kullsyre, hva er det?». Da elevene ikke kunne svare, ble det første spørsmålet klassifisert ut fra ordlyden på spørsmålet. Ut fra Anderson et al. (2001) sin

beskrivelse av de ulike spørsmålskategoriene (se Tabell 2.1), ble det første spørsmålet klassifisert som Analyse. Anderson et al. (2001) beskriver Analyse-spørsmål som spørsmål der mottaker må «Bryte ned materialer til sine «bestanddeler» og bestemme hvordan de ulike delene henger sammen med hverandre, og hvordan de henger sammen i en overordnet struktur eller mening» (se Tabell 2.1). Dette er det jeg mener elevene her måtte ha gjort for å kunne svare på det første spørsmålet.

Kjell Ingolf stilte tre spørsmål som er klassifisert som Vurdere, eksempelvis «Har dere kontroll på hva H_3O^+ og OH^- er?». Dette spørsmålet ble stilt til en elevgruppe, som etter litt betenkning svarte at de trodde de hadde kontroll på det meste, men var usikre på om innhold av H_3O^+ alltid betydde at det var surt og innhold av OH^- alltid betydde at det var basisk. Ut fra denne responsen fra elevene, har spørsmålet blitt klassifisert som Vurdere, da det kan virke som de vurderte sin egen kunnskap til å være god, men at det var spesifikke deler de ikke hadde kontroll på. Kjell Ingolf stilte ingen Skape-spørsmål i løpet av observasjonstimen.

Trine del 1

Omtrent 40 % av alle Trines spørsmål befant seg innenfor Læringsrettede spørsmål. I den første delen av observasjonen av Trine, utgjorde Huske-spørsmål og Forstå-spørsmål omtrent 1/8 hver av det totale antallet spørsmål. De fleste spørsmålene innenfor Huske, ble stilt for å repetere tidligere gjennomgåtte temaer, for eksempel hva alkohol oksideres til og hva de ulike påvisningstestene kan brukes til. Spørsmålene som jeg klassifiserte til å krevde den kognitive prosessen Forstå, var mer for å hjelpe elevene å forstå prinsipper, for deretter å kunne videre anvende kunnskapen om dette.

Spørsmålene Trine stilte som krevde at elevene benyttet den kognitive prosessen Anvende, var i denne timen spesielt spørsmål som handlet om elevenes utførsel av en prosedyre. Eksempler på spørsmål som gikk igjen var: «Hva er planen deres for å skille disse to stoffene?» og «Hvordan tenker dere å utføre en 2,4-di test?». Spørsmålene er klassifisert som Anvende, på bakgrunn av elevenes respons som var en beskrivelse av hvordan de ønsket å skille stoffene, men også ut fra Andersen et al. (2001) sin beskrivelse av kategorien: «Å utarbeide eller bruke en prosedyre i en gitt situasjon» (se Tabell 2.1).

Trine stilte fem spørsmål som er klassifisert som Analyse. Disse spørsmålene var ofte spørsmål som bygget på Anvende-spørsmålene beskrevet over. Et eksempel var: «Hvorfor kan dere skille disse to ved hjelp av 2,4-di?». Elevene hadde da først fått spørsmålet om hva planen deres var for å skille to stoffer, og elevene hadde ved å anvende kunnskap og forståelse kommet frem til at de skulle utføre en 2,4-di test. Videre ba Trine eleven beskrive hvorfor dette kunne fungere. Dette oppfølgingsspørsmålet har blitt klassifisert som Analyse som er et hakk oppover på den hierarkiske taksonomien.

Det ble stilt seks spørsmål fra Trine innenfor kategorien Vurdere og ingen innenfor Skape. Spørsmålene som er klassifisert som Vurdere, er i dette klasserommet spørsmål som «Hvordan går det?». Like spørsmål kan i ulike settinger klassifiseres innenfor ulike kategorier, og «Hvordan går det?» er et slikt spørsmål. Det er et spørsmål som gikk mye igjen i alle observasjonene. Spørsmålet har blitt klassifisert ulikt ut fra hva slags respons læreren fikk på spørsmålet, og hvordan læreren igjen responderte på dette. Under vil to eksempler demonstrere to ulike responser elevene ga på et slikt spørsmål, og hvordan lærerne igjen responderte på dette.

Erna: Hvordan går det?

Elev: Fint.

Erna: [Går videre til en ny gruppe]

Trine: Hvordan går det?

Elev: Usikkert. Vi har prøvd en del flamme-tester for å forsøke finne halogenet, men det er ikke så lett. Men vi tenkte å sjekke disse to med kromsyre, og se hvilken av de som reagerer og blir aldehyd, fordi da er det primæralkohol.

Trine: Prøv det.

Responsen Erna fikk i det første eksempelet er den responsen som var vanligst i alle de observerte klasserommene. Også Ernas videre respons var vanlig blant lærerne: Erna gikk videre uten en tydelig verbal eller ikke-verbal respons. Ved å sammenligne dette spørsmålet med IRE/IRF-mønsteret beskrevet under «Bruk av spørsmål i klasserommet» (2.3), manglet eksempelet med Erna *evaluering* eller *feedback*. Spørsmålet har på bakgrunn av konteksten blitt

klassifisert som et Affektivt spørsmål. Responsen Trine fikk i det andre eksemplet, tyder på at elevene tolket spørsmålet til at de skulle vurdere eget arbeid, både hvordan det gikk, hva de hadde gjort og hva planen var fremover. Denne reaksjonen på følgende spørsmål var ikke å finne i noen andre observasjonstimer enn hos Trine, og i dette klasserommet var denne responsen vanligst under selve forsøket. Her ga også Trine en *feedback* på elevens respons, og det fantes et fullstendig IRF-mønster. I disse situasjonene ble spørsmålet «Hvordan går det?» klassifisert som Vurdere.

Som vist fra eksemplet over finnes det spørsmål som er like i ord, men som fungerer ulikt, og dermed klassifiseres forskjellig. Dette er en av grunnene til at paradigmet Sosiolingvistikk (se «Teoretisk orientering ved forskning på spørsmål» (2.2)) har spilt en viktig rolle under analyseringen. Ved å benytte meg av dette paradigmet vektlegges konteksten rundt spørsmålene.

Trine del 2

Av alle spørsmålene Trine stilte i del 2 befant omtrent 30 % seg innenfor Læringsrettede spørsmål. Som kommentert under Handlingsrettede spørsmål (6.1.1) var denne observasjonstimen annerledes fra de resterende, og timen vil dermed ikke sammenlignes med de resterende på samme måte. Fra tabell 6.1 og 6.2 kommer det frem at det ble stilt få Læringsrettede spørsmål, med omtrent bare spørsmål innenfor kategoriene Huske og Forstå. Huske-spørsmålene ble utelukkende stilt når elevene arbeidet med kulepinnemodellene, eksempelvis «Hva får man når man setter sammen en alkohol og en syre?». Spørsmålene innenfor Forstå, var mer spredt utover, og handlet for det meste om å forklare kunnskapen de har vist at de har etter at det har blitt stilt et Huske-spørsmål. Ellers var det bare et eller et par spørsmål av Anvende, Analysere og Vurdere, og ingen innenfor Skape.

De fleste Læringsrettede spørsmålene ligger på et lavt nivå

Til nå i denne underdelen (6.1.2) har funnene som er presentert vært Læringsrettede spørsmål, men det er tatt utgangspunkt i det totale antallet spørsmål, de Handlingsrettede spørsmålene har dermed påvirket andelen Læringsrettede spørsmål. Her vil det bare tas utgangspunkt i de Læringsrettede spørsmålene. I tabell 6.3 blir spørsmålene som er klassifisert som

Læringsrettede spørsmål satt til 100 %, og de Handlingsrettede spørsmålene vil dermed ikke påvirke andelen. Det vil undersøkes om lærerne stilte flest lavt kognitive spørsmål, LKS, eller høyt kognitive spørsmål, HKS. LKS vil være spørsmål innenfor kategoriene Huske og Forstå, som er de to kategoriene lengst nede på taksonomien, også vil de resterende kategoriene være innenfor HKS. Selv om Anvende, Analysere, Vurdere og Skape alle er HKS, er det viktig å huske at jo lenger opp på taksonomien spørsmålene befinner seg, jo høyere kognitive prosesser må elevene benytte for å svare.

Tabell 6.3: Antall spørsmål lærerne brukte innenfor de ulike kategoriene, om det bare tas utgangspunkt i de Læringsrettede spørsmålene.

Kategori	Siv	Erna	Kjell Ingolf	Trine del 1	Trine del 2	Totalt
Huske	51,2 %	39,2 %	44,0 %	33,3 %	47,6 %	44,3 %
Forstå	37,5 %	38,0 %	21,5 %	35,8 %	33,3 %	34,8 %
Anvende	10 %	20,3 %	10,1 %	17,3 %	9,5 %	14,8 %
Analysere	-	2,5 %	1,3 %	6,2 %	4,8 %	2,8 %
Vurdere	1,3 %	-	3,8 %	7,4 %	4,8 %	3,4 %
Skape	-	-	-	-	-	-
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabell 6.3 viser at kategoriene Huske og Forstå, som er LKS, var de dominerende kategoriene hos alle lærerne. Eksempler på slike spørsmål er presentert som Huske- og Forstå-spørsmål for hver av lærerne under «Læringsrettede spørsmål» (6.1.2). I tillegg var det ingen av lærerne som stilte spørsmål som i ettertid ble klassifisert som spørsmål som krevde den kognitive prosessen Skape. Gjennomsnittlig ligger omtrent 80 % av alle lærernes Læringsrettede spørsmål innenfor LKS. Ved å se på HKS som spørsmål som krever kognitiv prosess over Forstå, vil dermed prosentandelen HKS gjennomsnittlig være på omtrent 20 % hos de observerte lærerne. Eksempler på slike spørsmålene er presentert som Anvende-, Analyse-, Vurdere- og Skape-spørsmål for hver av lærerne under «Læringsrettede spørsmål» (6.1.2).

6.1.3 Forskjeller mellom kjemi 1 og kjemi 2

Et av de tydelige resultatene fra tabell 6.1 og tabell 6.2, som er presentert under «Lærernes spørsmål» (6.1), er hvor stor andel av lærernes spørsmål som var Klasseledende spørsmål. Den gjennomsnittlige andelen Klasseledende spørsmål fra de fire lærerne var over 45 % av alle spørsmålene som ble stilt. Det er viktig å huske på at Klasseledende spørsmål, som er et Handlingsrettet spørsmål, i starten av denne oppgaven ble definert som spørsmål der hensikten kan være å føre arbeidet videre eller undersøke hvor langt elevene har kommet, som igjen kan føre til situasjoner der læring kan skje. Bruken av denne typen spørsmål trenger ikke å bety at det ikke skjer læring.

I denne oppgaven har det blitt observert fire kjemilærere, der to har vært i kjemi 1 og to har vært i kjemi 2: Siv og Trine har undervist i kjemi 2 og Erna og Kjell Ingolf har undervist i kjemi 1. I tillegg var temaene like, i kjemi 1 handlet det om indikator, surhetsgrad og pH, mens temaene i timene i kjemi 2 var organisk kjemi og analyse. Timene i kjemi 1 har jeg vurdert til å være et lite farlig forsøk (se «Kapittel 5 – Kontekster»). Timene i kjemi 2 har jeg vurdert til å være potensielt mer farlig, da det i begge timene ble benyttet kromsyreareagens, samt andre farlige kjemikalier. Spørsmål, og da spesielt Klasseledende spørsmål, kan fungere både for å minske faren for skader eller innånding av giftige kjemikalier, og for at forsøket skulle fungere. På bakgrunn av dette ble lærerne under analysen delt i to grupper, og funnene også undersøkt i lyset av fag og tema. Her vil Trine del 2 ikke bli tatt med i sammenligningen, da dette var den andre laboratorieøvelsen elevene hadde denne dagen, og Trine stilte svært få og annerledes spørsmål.

Lærerne fra kjemi 2, Siv og Trine stilte henholdsvis 128 og 182 spørsmål per time, og lærerne fra kjemi 1, Erna og Kjell Ingolf, stilte henholdsvis 83 og 100 spørsmål per time. Lærerne fra kjemi 1 stilte altså totalt sett færre spørsmål enn lærerne fra kjemi 2. I tillegg stilte lærerne i kjemi 2 flere Klasseledende spørsmål enn lærerne i kjemi 1. Av det totale antallet spørsmål, stilte lærerne i kjemi 2 omtrent 45 % og 55 % Klasseledende spørsmål, mens lærerne i kjemi 1 stilte omtrent 30 % og 40 % Klasseledende spørsmål. Eksempler på slike Klasseledende spørsmål som ble stilt i kjemi 2-observasjonene kan vi se i utdragene under:

- Siv: Åpnet den seg med en gang?
- Siv: Har dere papiret klart?
- Trine: Driver dere å planlegger hver for dere nå, eller sammen?
- Trine: Hva skal dere teste nå?

Ved å se på antallet spørsmål hver av lærerne stilte i løpet av en klokke time, kommer det tydelig frem at lærerne i kjemi 2 stilte flest spørsmål totalt sett: Siv og Trine (del 1), lærerne i kjemi 2, stilte henholdsvis 128 og 182 spørsmål i løpet av 60 minutter, mens Erna og Kjell Ingolf, lærerne i kjemi 1, stilte henholdsvis 83 og 100 spørsmål i løpet av den sammen tiden. Jeg antar at denne høye andelen spørsmål og den høye andelen Klasseledendes spørsmål i kjemi 2- klassene, kommer av at det i begge kjemi 2-observasjonene ble benyttet kjemikalier som var potensielt farlige, og at det der ble utført mer avanserte forsøk enn i kjemi 1-observasjonene.

6.2 Lærernes refleksjon om egne spørsmål

Resultatene i denne delen (6.2) er i hovedsak basert på intervjuene før og etter observasjonene av de fem laboratorieøvelsene, men med innspill av sammenligninger fra observasjonene. Analysen av lærernes refleksjoner resulterte i tre aspekter ved spørsmålsstilling, som også fungerer for å belyse lærernes erfaringer og perspektiver angående spørsmålene lærerne benyttet seg av i deres undervisning. Disse tre aspektene, som under vil beskrives i detaljer med eksempler, er: Hvilke intensjoner lærerne har med å stille de spørsmålene de stiller (6.2.1), hvordan lærerne selv klassifiserer sine spørsmål (6.2.2), og lærernes syn på bruk av LKS og HKS (6.2.3).

6.2.1 Lærernes intensjoner ved bruk av spørsmål

Alle lærerne ble fra starten i intervjuet, før observasjonene, spurt hva de brukte spørsmål til i undervisning. Dette spørsmålet ble stilt før lærerne fikk mer informasjon om mine planer for forskingen og det ferdigstilte analytiske rammeverket for denne masteroppgaven, enn den informasjonen de fikk i informasjonsskrivet: at deres spørsmål skulle observeres under et laboratorieforsøk og at Anderson et al. (2001) til en viss grad skulle benyttes i analysen.

Spørsmålet var åpent, og det var opp til lærerne om de ønsket å svare ut fra hvordan de brukte spørsmål i tradisjonelle klasserom, laboratorieøvelser eller begge. De fleste av lærerne vektla bruk av spørsmål i laboratoriet, som jeg antar er fordi de visste at det var dette jeg senere skulle observere. Kjell Ingolf hevdet derimot å ikke ha reflektert over at det var en forskjell på bruk av spørsmål i tradisjonelle klasserom og laboratorieundervisning. Sitattabell i viser hva de fire lærerne svarte på spørsmålet om hva de brukte spørsmål til i undervisning.

Sitattabell i: Hva lærerne uttrykte at de brukte spørsmål til i undervisning.

Lærernes utsagn

Siv

[På laboratoriet] stiller man nok litt mer sånn «Hvorfor skjedde dette?». Ja, for du kan henvise til hva som har skjedd, eller «Hva tror du kommer til å skje?». Så varierer det litt om jeg vil at de skal ha tenkt på forhånd, eller bare begynne og heller tenke over resultatet.

Erna

Jeg tenker at generelt som lærer, når man står og har gjennomgang så er det ofte at man bare slenger ut sånne overflatespørsmål. Sjekker om de husker faktakunnskap: «Husker dere hva dette her heter?». Så jeg prøver iallfall i kjemien å heller stille spørsmål der de må undre seg litt. Tenke litt. Hente frem det man har lært før, hatt om før i år eller tidligere i naturfag.

Kjell Ingolf

Sånn at de skal reflektere litt mer [...] Jeg har veldig sansen for hvorfor[-spørsmål], for da får du litt, kanskje, dybde i svarene. Sååå hvorfor skjer det. Men det er ikke alltid så kjempelett å si hvorfor. De må liksom ha litt forutsetning for å kunne svare.

Trine

[I kjemi er] jeg veldig opptatt av at de skal se sammenhenger og forstå, så da prøver jeg å stille spørsmål knyttet til det de holder på med da. For eksempel når de holder på med fehlings tester, skal de kunne klare å begrunne hvorfor sukrose ikke får positiv test med fehlings da på en måte [...] Jeg er veldig opptatt av forståelsen og sammenhengen da. Jeg stiller spørsmål for det.

Sitattabell i viser hvordan lærerne svarte angående hva de brukte spørsmål til i undervisningen, og fra utsagnene vil jeg påstå at også lærernes intensjoner med enkelte spørsmål kom frem. Fra

Ernas utsagn kan det antas at hennes mål med å stille spørsmål er å få elevene til å tenke og undre seg, på samme måte som at Kjell Ingolf stiller spørsmål for at elevene skal få en dypere forståelse. Selv om Kjell Ingolf uttrykker dette, presiserer han også hvor viktig det er at elevene har litt forutsetninger og forkunnskap for å kunne svare. Fra Trines utsagn forstår jeg det som at hun i hovedsak stiller spørsmål for at elevene skal se sammenhenger og få forståelse.

Kjell Ingolf og Trine syntes også det var naturlig å kommentere hvordan de handlet etter å ha stilt et spørsmål:

- [...] Så må jeg innrømme at jeg er litt dårlig. Jeg er litt effektiv. Så ofte gir jeg svarene før. Det er litt sånn tveeget sverd. Det er elever som kommer og er så frustrerte over den og den læreren for de gir aldri svarene [...] Når du har tenkt og tenkt, en gang må jo læreren gi svaret. Men det er jo litt smart å stille spørsmålene, men jeg merker jo at av og til vil man bare være et sånn kjempe orakel og gi alle svarene. (Kjell Ingolf)
- Jeg prøver å ikke bare fortelle svarene. Det er jeg veldig bevisst på [...] Jeg mener det gir en mestring og motivasjon og komme på det selv med veiledning [...] Jeg kan også se det i øynene deres at de lyser litt sånn, når de klarer det. Så ja, jeg liker den metoden da. (Trine)

Kjell Ingolf og Trine uttrykte at de respondere ulikt om elevene ikke svarte med en gang de fikk et spørsmål: Kjell Ingolf ga gjerne elevene svaret, mens Trine ønsket å la elevene reflektere selv. Fra Kjell Ingolfs utsagn i sitattabell i kommer det også frem at han ønsker å stille «hvorfor»-spørsmål, men at ikke alltid elevene har de forutsetning som trengs for å svare, som kan være en av grunnene til at Kjell Ingolf ofte ga elevene svaret. På samme tid virker det som om Kjell Ingolf ønsker å av og til la elevene reflektere mer over spørsmålene, men at han syntes det er vanskelig.

Både Erna og Trine kommenterte også flere ganger gjennom intervjuene at det er enklere å stille spørsmål i laboratorieøvelser enn i tradisjonelle klasseromsundervisninger:

- På lab kan man i større grad gå rundt og stille spørsmål om hva som skjer der og da. Det blir mer «Oj, hva har skjedd her? Hvorfor har det skjedd?». Men mens de ellers sitter å

jobber så ja, da jobber de [...] Det er enklere å se hva som er lurt å spørre om [på laben].
(Erna)

- På laben er det litt lettere å se sammenhengene. Du har hatt det i teorien, også knytter du det praktiske sammen med teorien. Så jeg syntes kanskje det er lettere å stille mer utdypende og sammensatte på lab da. (Trine)

De begrunnet det med at på laboratoriet kan lærer enklere se hva elevene lurer på og at det er enklere å se sammenhenger når teorien demonstreres i praksis. På samme måte som Trine her hevdet at laboratorieøvelser brukes for å knytte praksis sammen med teori, har Erna uttrykt at hovedformålet med forsøk i kjemi er å la elevene anvende det teoretiske de har lært.

Flere av lærerne uttrykte at det generelt er enklere å stille spørsmål under laboratoriearbeid enn under tradisjonell undervisning. Lærerne ble bedt om å kommentere ulike situasjoner eller temaer de mente det var enklere eller vanskeligere å stille ulike spørsmål. Sitattabell ii viser Erna, Kjell Ingolf og Trines svar på dette spørsmålet.

Sitattabell ii: Erna, Kjell Ingolf og Trines svar på hvilke situasjoner eller temaer det var enklere eller vanskeligere å stille ulike spørsmål.

Lærernes utsagn

Erna

[...] Jeg syntes det er enklere å stille spørsmål på temaer der man kan gjøre forsøk og vise praktisk på en måte. En teoretisk regneoppgave syntes jeg det er vanskeligere å stille, ja, undringsspørsmål. [...] Organisk kjemi er litt vanskelig å undersøke. Iallfall i kjemi 1. Vi kommer så kort. Det er litt navnetting og egenskaper men. Men det er litt begrenset hva vi får til å gjøre på lab. I «syre og base»-kjemien er det så mye mer man kan se og gjøre.

Kjell Ingolf

Det er veldig mye lettere å stille spørsmål når de kan noe om det fra før. Sånn som i dag er jeg veldig takknemlig, de aller fleste vet hvordan det de har med smaker, og klarer å tenke seg til ting selv. Mens når jeg er i kjemi 2 og snakker om NMR, er det ikke like intuitivt, annet enn at et par har vært og tatt bilde av kneet. Så det er mye lettere når det er relevant, eller kan knyttes opp mot hverdagen.

Trine

Det er jo kanskje temaer som er mer konkret, mens andre ting er for komplisert for å forstå alle sammenhenger. Jeg tror kanskje det kan være vanskeligere innenfor biokjemien, fordi de har lite biologi og hekte det på. Og da må man holde seg mer til bare kjemien. Vanskelig å få like mye sammenheng da.

Erna uttrykte at det var lettere å stille spørsmål i temaet «Syre og base» enn i «Organisk kjemi», Kjell Ingolf uttrykte at det var lettere å stille spørsmål når elevene hadde en viss forkunnskap, og Trine hevdet at det var vanskeligere å stille spørsmål innenfor biokjemi enn andre tema. Det var bare Trine som direkte kommenterte i hvilke tema eller settinger hun syntes det var relativt vanskelig å stille spørsmål.

Fra Ernas utsagn vil jeg tolke det som at hun syntes det er enkelte typer spørsmål det er vanskeligere å stille i visse undervisningssettinger: Det er vanskeligere å stille undringsspørsmål i tradisjonelle undervisninger enn under laboratorieøvelser. Videre fra dette kommenterte hun ulike temaer det er vanskelig å stille undringsspørsmål, som jeg antar både gjelder på laboratoriet og i klasserommet, før hun kom frem til at hun syntes det var enkelt å stille undringsspørsmål i temaet «Syre og Base» med begrunnelsen at dette er et tema elevene kan se og gjøre mye. Kjell Ingolf uttrykte at han syntes det var enklere å stille spørsmål om elevene hadde en viss forkunnskap enn når elevene ikke hadde denne forkunnskapen. Her antar jeg at Kjell Ingolf ikke dirkete mente at det er lettere å *stille* spørsmål når elevene har en slik forkunnskap, men at en slik forkunnskap gjør det enklere å stille gode spørsmål som elevene har mulighet til å forstå og svare på, på en meningsfull måte som kan føre til læring. For at ulike spørsmål skal være nyttige, må enkelte faktorer tas i betraktning, eksempelvis elevenes forkunnskap.

6.2.2 Lærernes klassifisering av spørsmål

Etter å ha observert hvordan lærerne brukte spørsmål i praksis, ønsket jeg at lærerne kunne reflektere rundt egen bruk av ulike typer spørsmål. Lærerne ble bedt om å komme med en antakelse om deres bruk av Handlingsrettede spørsmål og Læringsrettede spørsmål. I sitattabell iii presenteres lærernes utsagn fra intervjuene.

Lærernes utsagn

Siv

[...] Jeg vet ikke hva jeg håper jeg bruker de til en gang. Men (ler) mye av det er sånn teknisk. Det er nok en del tekniske spørsmål. «Har du gjort det og det og det og det?», eller «Hva har du fått reaksjon på?», eller «Har du en ide om hva som kommer til å skje?»

Erna

Kan hende jeg blir overrasket, men (ler) jeg tror ikke jeg [brukte] så mye [Handlingsrettede spørsmål] i dag iallfall. Det var et forsøk som gjør seg litt selv. Det er ikke så mye jeg må passe på, de tar det ganske fort hva de skal gjøre. Om de gjør det i en litt annen rekkefølge enn hva jeg hadde tenkt, så har det ikke så mye å si. Men i andre forsøk som er litt mer omstendige, er det kanskje behov for mer av det.

Kjell Ingolf

Jeg tror det var mest for å føre arbeidet fremover. [...] Altså man må jo bli ferdig. Akkurat i dag følte jeg at det gikk veldig greit, de hadde grei progresjon selv.

Trine

Det er vel kanskje Handlingsrettede, for at de skulle systematisere litt. Jeg følte de ikke helt hadde kontroll på hva de hadde oppi hvert nummer. Så jeg tror, ja, så de kunne tenke over hva de hadde oppi der, og litt fordi jeg så at de begynte å teste på noe de ikke hadde fått positivt test på. Det har litt med sikkerhet også. Jeg kan ikke få sånne gasser ut, og jeg tenkte at vi kan ikke få masse sånn sykloheksen rundt i rommet.

Både Siv, Kjell Ingolf og Trine uttrykte at de bruke mest Handlingsrettede spørsmål under det observerte forsøket, samtidig som at Erna hevdet å bruke lite Handlingsrettede spørsmål. Fra funnene presentert under «Handlingsrettede spørsmål» (6.1.1) stemmer lærernes refleksjoner rundt bruken av Handlingsrettede og Læringsrettede spørsmål overens med lærernes virkelige bruk av disse spørsmålstypene. Som vist i 6.1.1 observerte jeg at Trine brukte flere og flere Klasseledende spørsmål utover i timen. Jeg antar at denne økningen kommer av at hun oppdaget at elevene var usystematiske og begynte å utføre visse tester på enkelte kjemikalier. Trine kommenterte også at hun hadde erfaringer fra tidligere forsøk om at det var nødvendig med en del veiledning og dermed Klasseledende spørsmål når det blir brukt det hun kalte «skumle kjemikalier». Erna kommenterte at hun ikke i dette forsøket hadde benyttet så mye

Handlingsrettede spørsmål, men at det kanskje var mer nødvendig i «litt mer omstendige» forsøk. Fra dette antar jeg at Erna enten siktet til forsøk av et større omfang, potensielt farligere forsøk, eller begge.

Da lærerne hadde beskrevet hvilken hovedkategori de mente de fleste av spørsmålene deres tilhørte, ble de bedt om å reflektere rundt deres egen bruk av de Læringsrettede spørsmålene. Selv om jeg var klar over at lærerne ikke selv kunne huske alle spørsmålene sine, ønsket jeg å undersøke hva de faktisk trodde at de hadde benyttet seg av, og eventuelt om de kom med noen begrunnelser eller videre kommentarer. Sitattabell iv viser hva hver av de fire lærerne svarte på dette spørsmålet.

Sitattabell iv: Lærernes utsagn om egen bruk av de seks spørsmålskategoriene av Læringsrettede spørsmål.

Lærernes utsagn

Siv

Når det kommer til spørsmål som «Hva tror du kommer til å skje?», så håper jeg at jeg har stilt en del sånne spørsmål. [Analyse er] ikke helt aktuelt, jaja, kanskje litt i dag, men. [Og Vurdere og Skape] er litt som når du skal lage et eget forsøk nesten.

Erna

Ja, jeg spurte litt om BTB løsninga, hvorfor det er gult. Og da var jeg jo ute etter at det var H_3O^+ -konsentrasjonen som da er definisjonen på sur løsning. Så da er det litt sånn at de må huske. Også synte jeg at jeg bevege meg litt lenger opp når de skal forklare hvorfor det er grønt når det er nøytralt. Da må de anvende dette med vannets ioneprodukt, lik konsentrasjon av OH^- og H_3O^+ . [...] når jeg spør om dette med hvilken indikator man bør velge om man skal sjekke om pH er over eller under 9 eller over eller under 7 da er det jo dette med anvende.

Kjell Ingolf

Utsagn 1: Det er iallfall en del av [Huske] helt sikkert, også er det litt [Forstå], også eeeee, litt [Anvende], litt sånn formler og hvordan å bruke det. Analyser kanskje litt i forbindelse med diskusjon og forventet resultat, også kanskje det kommer litt innenfor [Vurdere] også, men så tror jeg ikke det er så mye [Skape].

Utsagn 2: Men det blir jo stort sett Huske-spørsmål når man gjør forsøk sånn i etterkant. Altså de klarer jo ikke å anvende så veldig.

Trine

I akkurat denne sammenhengen her skal de jo analysere hvilke kjemikalier de skal ha. Så jeg tror at, litt avhengig av gruppa, at jeg stilte litt åpne og «Hva tror du at du kan bruke?», så litt mer sånne analyserende spørsmål, at de skal tenke selv [...] Men det er ikke for å huske, det er for å anvende kunnskap egentlig. De skal tenke hva trenger jeg for å påvise det. Så det går kanskje på ja, vurdere. De må vurdere hva de skal bruke videre.

Siv, Erna og Kjell Ingolf kommenterte alle enten direkte eller indirekte benyttet seg av Huske, Forstå og litt Analyse, samtidig som de ikke benyttet seg så mye av HKS, og da spesielt spørsmålene som førte til de tre høyeste kognitive prosessene: Analyse, Vurdere og Skape. Trine derimot uttrykte å benytte seg mest av de HKS, spesielt Analyse og Vurdere, samtidig som hun eksplisitt uttrykte å ikke ha stilt spørsmål innenfor kategorien Huske.

Siv, Erna og Kjell Ingolfs refleksjoner om egen bruk av de ulike spørsmålstypene innenfor Læringsrettede spørsmål stemmer bra med det som ble observert (6.1.2), men det gjør ikke alle Trines uttalelser. Her vil Trines utsagn sammenlignes med observasjonen av del 1, da del 2 ikke besto av så mange Læringsrettede spørsmål. Trine hevdet for eksempel flere ganger i intervjuet etter observasjonen at hun ikke hadde benyttet seg av Huske-spørsmål. Av spørsmålene som ble observert ble imidlertid 1/3 av alle de Læringsrettede spørsmålene klassifisert som Huske-spørsmål. I tillegg tolker jeg det som at utsagnet i tabell iv betyr at hun mente at Anvende- og Vurdere-spørsmål ble brukt mye. Disse spørsmålstypene utgjorde henholdsvis omtrent 20 % og omtrent 10 % av de Læringsrettede spørsmålene i del 1. Min tolkning er at dette skillet mellom min observasjon og Trines refleksjonen kommer av at observasjonsresultatene bygger på spørsmålene Trine stilte, mens refleksjonene bygger på hvilke kognitive prosesser Trine mente at selve forsøket skulle legge opp til. Det er mulig at Trine i sin refleksjon var mer opptatt av hvilke kognitive prosesser elevene benyttet seg av gjennom forsøket, enn hvilke kognitive prosesser hennes enkeltvise spørsmål førte til. Trines forsøk del 1, som handlet om å bestemme ukjente forbindelser, skiller seg også fra de resterende ved at dette forsøket alene la opp til undring på et høyt kognitiv nivå: Elevene måtte vurdere hvilke analysemetoder de måtte benytte for å bestemme de ulike forbindelsene, og de måtte analysere resultatene for å forstå hvilke forbindelse som hadde de ulike navnene. De andre lærernes forsøk var mer *lukkede*, der fremgangsmåtene og resultatene var bestemt, og det var kanskje da mer opp til læreren, for eksempel ved hjelp av spørsmål, å føre til høyere kognitive prosesser hos elevene.

6.2.3 Lærernes refleksjoner om bruk av LKS og HKS

Som beskrevet under «Bruk av spørsmål i klasserommet» (2.3) blir kognitive spørsmål på et lavt nivå kalt LKS og kognitive spørsmål på et høyt nivå kalt HKS i denne oppgaven. LKS blir benyttet om spørsmålene som befinner seg på bunnen av Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi, som er Huske og Forstå, og HKS er spørsmålene over Forstå på den reviderte taksonomien, som er Anvende, Analysere, Vurdere og Skape.

Siv, Erna og Trine kommenterte, på eget initiativ, hvordan de *beveget seg på taksonomien* når de stilte flere spørsmål etter hverandre. Sitattabell v viser lærernes utsagn.

Sitattabell v: Siv, Erna og Trines utsagn om hvordan de beveget seg på taksonomien når de stilte flere spørsmål etter hverandre.

Lærernes utsagn

Siv

Hvis jeg vet at eleven forstår, tror jeg nok det er lettere å bruke Anvende-spørsmål. Om jeg skjønner at eleven forstår jo ikke helt det jeg snakker om, da kan jeg jo ikke gå videre. Da må jeg jo gå tilbake til sånn «Husker du hvordan sånn og sånn ser ut?». Men hvis de allerede har forstått det, da er det jo ingen grunn til å sjekke det.

Erna

Jeg er mer på de elevene som jeg vet er svakere kjemifaglig. Der starter jeg nok lavere, mens de elevene som er sterkere hopper jeg over de litt enkle spørsmålene. Kanskje ikke alltid.

Trine

Jeg håper jeg starter på høyere orden, men om det stopper, må jeg gå ned, å ja, stiller mer konkret. Men jeg prøver å ikke bare fortelle svarene. Det er jeg veldig bevisst på.

Selv om ikke Siv direkte kommenterte i hvilken rekkefølge hun beveget seg på taksonomien – om hun begynner på et lavere nivå og beveger seg oppover eller motsatt – vil jeg anta at utsagnet presentert i sitattabell v betyr at hun tenkte at hun beveger seg fra bunn til topp. Dette fordi hun snakket om å ikke kunne «gå videre» om elevene står fast, og om å «gå tilbake» til Huske-spørsmål. Erna beskrev den samme måten å bevege seg på taksonomien ved at hun starter lavt hos de faglig svake elevene, og «hopper over» enkle spørsmål til faglig sterkere elevene. Det

kunne vært interessant å undersøke om dette stemte med observasjonene, men i denne oppgaven har jeg ikke tatt hensyn til hvilke elever som var faglig svake eller sterke. Dette kunne i en videre studie blitt undersøkt.

Til forskjell fra Siv og Erna, var Trine veldig opptatt av at hun generelt prøvde å bevege seg fra et høyere kognitiv nivå og nedover på taksonomien. Trine uttrykte at dette var for at elevene skulle undre seg, og for å passe på å ikke hjelpe elevene for mye under refleksjonene sine, som igjen ville føre til større mestring om elevene fikk riktig resultat. Selv om Trine her kommenterte å bevege seg nedover på taksonomien, viser resultatene fra observasjonen at dette ikke stemte, iallfall ikke under observasjonstimen. Som presentert under Trine del 1 på «Læringsrettede spørsmål» (6.1.2) bygget de fleste Anvende-spørsmålene Trine stilte på et foregående Forstå-spørsmål, og Analyse-spørsmål bygget som regel på et foregående Anvende-spørsmål. Ut fra dette vil jeg si at Trine under observasjonen av del 1 beveget seg oppover taksonomien.

Ut fra lærernes utsagn rundt bruken av LKS og HKS kan det virke som om de alle er enige om at både LKS og HKS har positive og negative sider, men Siv, Erna og Trine var mer positive til HKS enn det Kjell Ingolf var. Sitattabell vi viser de fire lærernes utsagn om positive og negative sider ved bruk av LKS og HKS under laboratorieforsøk.

Sitattabell vi: Lærernes utsagn knyttet til positive og negative sider ved bruk av LKS og HKS under laboratorieforsøk.

Lærernes utsagn

Siv

Nei, altså, om de ikke vet forskjellen på primær og sekunder alkoholer, da kan ikke du gå videre [...] De er ikke sikker på forskjellen, og da er det kanskje det de har lært i dag.

Erna

De sterke elevene, om de hele tiden får sånne grunnleggende spørsmål som de egentlig kan svare på i blinde, så kan de kjede seg tenker jeg. Og de vil ikke komme seg noe videre i læringsprosessen. [...] Mens om de svake elevene til stadighet får spørsmål de ikke makter, de vet ikke hvor de skal begynne hen, da kan de jo miste motivasjonen, og gi litt opp rett og slett. Miste litt læringslysten da.

Kjell Ingolf

Utsagn 1: Jeg tror jeg stort sett er på lavt nivå jeg (ler). For av og til så tenker jeg, de husker jo så sykt dårlig det de har kunnet for et par uker siden, det går jo seriøst rett ut igjen.

Utsagn 2: Om du har en som er svak, så er det ikke sikkert at de har sjans på noe høyt nivå. Men samtidig så blir det kanskje litt mer interessant, om de klarer å se hva skal vi frem til, og ikke bare holde på med detaljene hele tiden. Det trenger ikke være utelukkende negativt, og ha høyordensspørsmål.

Utsagn 3: Jeg liker egentlig å ha [LKS], sånn at de vet hva som er det grunnleggende også, men der om du klarer å trekke inn andre deler av pensum har du jo mer å spille på og det kan bli litt mer avansert.

Trine

Utsagn 1: Å bare stille LKS, det er jo ikke bra. Syntes jeg da.

Utsagn 2: [Med bare HKS] blir noen av elevene spørsmålstegn [...] Det blir mindre mestring og elevfølelse om det er veldig mye HKS, ja.

Siv uttalte ikke hvilke kognitivt nivå hun foretrakk på egne spørsmål. Hun uttrykte at det var viktig å ikke dvele med Huske-spørsmål, men fra utsagnet i tabell vi forstår jeg det som at hun ikke ser på Huske som en spørsmålstype hun prøvde å unngå. Derimot mente hun at det var bedre at elevene klarte noe på et lavere kognitivt nivå, enn at de ikke klarer noe som helst på et høyere kognitivt nivå.

Ingen av lærerne sa direkte at de mente det var viktig med variasjon av det kognitive nivået på lærerens spørsmål, men både Erna, Kjell Ingolf og Trine trakk frem negative sider ved å bare bruke LKS eller bare HKS. Selv om Kjell Ingolf tydelig uttrykte at han var mest opptatt av å bruke LKS, og Trine uttrykte å være mest opptatt av å bruke HKS, tolker jeg det som at de tre lærerne så viktigheten av variasjon mellom spørsmålstyper av ulikt kognitivt nivå, da alle så negative og positive sider med en ensartet bruk. Fra utsagnene i tabell vi, finnes det også store likheter mellom Erna, Kjell Ingolf og Trines syn på negative sider med både LKS og HKS: LKS kan føre til at sterke elever kjeder seg, og HKS kan føre til at svake elever mister motivasjonen på grunn av mindre mestring. Kjell Ingolf derimot var veldig tydelig på at han foretrakk LKS fremfor HKS. Fra utsagn 1 i tabell vi er en av hans begrunnelser for dette: Elevene husker for dårlig. Som Kjell Ingolf uttrykte benyttet han seg mest av Huske- og Forstå-spørsmål, som stemmer med resultatene fra «Læringsrettede spørsmål» (6.1.2).

6.3 Bruk av hypoteser før laboratorieøvelser

Som for 6.2, er resultatene i denne delen i hovedsak basert på intervjuene før og etter observasjonene av de fem laboratorieøvelsene, men med innspill av sammenligninger fra observasjonene. Delen vil ta for seg lærernes egne refleksjoner rundt bruken av hypotesesetting før laboratorieøvelser. Det står konkret nevnt i læreplanen for kjemi at elevene skal øve på å stille hypoteser, og i denne delen vil jeg presentere hva lærerne her mente om hypotesesetting i forbindelse med laboratoriearbeid.

Alle lærerne ble bedt om å reflektere rundt det å be elevene sette hypoteser før laboratorieøvelser. De ble så utfordret til å reflektere rundt det å be elevene sette hypoteser under både laboratorieforsøk der laboratorietemaet allerede var undervist og der det ikke på forhånd var undervist i temaet. Ut fra disse spørsmålene har delen blitt delt inn i tre underdeler: «Hypoteser blir ikke vektlagt» (6.3.1), «Å sette hypoteser etter gjennomgang av tema» (6.3.2) og «Å sette hypoteser før gjennomgang av tema» (6.3.2).

6.3.1 Hypoteser blir ikke vektlagt

De fleste av lærerne uttrykte at de sjeldent ba elevene sette hypoteser eller spurte dem hva de trodde ville skje før laboratorieforsøket startet. Unntaket var Siv som uttrykte at dette var noe hun vektlagt. Sitattabell vii viser lærernes utsagn angående bruken av å be elevene sette hypoteser i egen undervisning.

Sitattabell vii: Lærernes utsagn om i hvilken grad de ba elevene sette hypoteser.

Lærernes utsagn

Siv

De må ikke alltid gjøre det skriftlig. Men jeg vil at de på forhånd skal tenke på hva tror du kommer til å skje. Selv om de ikke nødvendigvis trenger gjøre det skriftlig, eller å formulere det i en rapport, før de begynner å gjøre forsøket. Jeg vil de skal iallfall ha snakket om det i grupper.

Erna

Ja, det gjør jeg alt for sjeldent [...] Det er sjelden jeg bruker ordet hypotese. Men jeg har av og til sånn utfyllingsark, og da har jeg av og til «Hva tror du kommer til å skje?». Så det hender jeg stiller det spørsmålet, men sikkert alt for sjeldent.

Kjell Ingolf

Personlig er jeg mer glad i hensikt [...] Det er ikke ofte at «hva tror du skjer», men kanskje i dag kan de øve seg littegran. Så men, stort sett når det blir mer avanserte forsøk, blir det heller en hensikt i lab-rapporter, men kanskje heller noen hypoteser underveis i forsøket. Hva de tror skjer underveis.

Trine

Hypotese ja. Det er mer fokus på i naturfag føler jeg. Nå er det sånn at jeg har ikke lab der jeg er nødt til å føre inn lab-rapport hver gang. De skal lære å føre lab-rapporter, men jeg har ikke fullstendig innføring på alle mine øvelser [...] Jeg må vel si at hypotese kanskje ikke brukes så mye i kjemi nei. Men det er mer at de skal lære seg den vitenskapelige metoden, som står i læreplanen. Men ikke at vi nødvendigvis bruker det til vanlig nei.

Utdragene viser at Siv er den eneste læreren som både er positiv til bruk av hypotesesetting og som faktisk sier at hun bruker det. Dette stemmer også med observasjonen: Siv var opptatt av at elevene skulle diskutere hva de trodde ville skje, og i ettertid reflektere over om hypotesen stemte overens med resultatene. Erna kan fra utdraget virke positiv til hypotesebruk, selv om hun hevder at dette er noe hun sjeldent ber elevene utføre. Under observasjonen ba heller ikke Erna elevene å sette en hypotese, men forsøket de utførte var muligens heller ikke egnet til dette.

Kjell Ingolf og Trine uttrykte begge at de da la mer vekt på hensikten enn hypotesen under laboratorieforsøk. Selv om Trine uttrykte at hun ikke brukte så mye tid på hypotesesetting i kjemi, kommenterte hun også at hun til tider brukte tid på «den vitenskapelige metoden» beskrevet i læreplanen, som inneholder å sette hypotese. Fra dette tolker jeg det som at Trines begrunnelse for å arbeide med hypoteser alene er at hun er pålagt det i Læreplanen, og kanskje ikke selv ser på dette som så viktig. Det kan også virke som om Trine ser på «hypotese» som noe formelt, og som noe som tilhører en laboratorierapport. Etter å ha observert to av Trines laboratorieundervisningssekvenser, har jeg sett at hun benytter seg av flere spørsmål som «Hva tror dere dere har her?» eller «Hva vil du få dannet tror du?». Ut fra spørsmålenes kontekst vil

jeg hevde at dette er omtrent det samme som å be elevene stille en hypotese. Kanskje ville en forklaring av hypotese-begrepet i starten av intervjuet gjort at lærerne svarte annerledes, da lærerne så ulikt på begrepet hypotese: muntlig, skriftlig, bruk av ordet hypotese eller spørsmål som «Hva tror du..?»).

6.3.2 Å sette hypoteser etter gjennomgang av tema

Etter at lærerne uttalte seg generelt om bruk av hypotese i laboratorieøvelser, ble spørsmålene om laboratorieøvelsene delt i to deler: Øvelsene som blir utført etter at oppgavens tema allerede er gjennomgått, og øvelsene som blir utført uten at oppgavens tema er gjennomgått. Her vil lærernes refleksjoner rundt det å sette hypoteser etter gjennomgang av tema presenteres, da lærerne uttrykte at dette var det vanligste, før lærernes refleksjoner rundt det å sette hypoteser før gjennomgang av tema presenteres i neste underdel (6.3.3).

Lærerne uttrykte at det vanligste var å ha tradisjonell undervisning om temaet før laboratorieøvelsen: teorien ble lært, før teorien ble undersøkt i praksis. Sitattabell viii viser hva Siv, Erna og Trine svarte da de ble bedt om å reflektere rundt det å be elevene sette hypoteser under laboratorieøvelser når de hadde hatt gjennomgang av temaet på forhånd.

Sitattabell viii: Siv, Erna og Trines refleksjoner rundt det å be elevene sette hypoteser etter gjennomgang av tema på forhånd.

Lærernes utsagn

Siv

Det er uansett en øvelse å sette hypoteser. Det er en øvelse i å tenke hva som kommer til å skje.

Erna

Da vil det jo ikke være oppi her [HKS]. Da blir det mer for å sjekke om de husker det du snakket om i timen før, Huske-spørsmål.

Kjell Ingolf

Men det blir jo stort sett Huske-spørsmål når man gjør forsøk sånn i etterkant

Trine

Kan ha en effekt. For i mange tilfeller kommer man ikke frem til det resultatet som er forventet, og kan da bruke det i forhold til feilkilder. Det er en vitenskapelig metode. Og det er jo en innfallsport for å diskutere hvorfor resultatet ikke ble slik som hypotesen da.

Siv som også har uttrykt at hun vektlegger hypotesesetting, kommenterte at det å stille hypoteser etter at elevene allerede har hatt om gjennomgangen av temaet, vil fungere som en øvelse i å sette hypoteser og å tenke på hva som vil skje. Jeg antar at hun her sikter til at dette kan være en øvelse for elevene frem til de senere skal sette hypotese når de for eksempel ikke vet hva som vil skje. Erna valgte her å trekke inn taksonomien som var presentert for dem. Hun hevdet at å sette hypoteser når elevene allerede hadde hatt gjennomgang av temaet ikke førte til at elevene måtte benytte seg av høye kognitive prosesser (HKP), men at de bare benyttet seg av lave kognitive prosesser (LKP) som å huske. Kjell Ingolf har fra et tidligere utsagn i intervjuet uttrykt omtrent det samme da han kommenterte hvilke spørsmål som ble stilt under forsøk: «Men det blir jo stort sett Huske-spørsmål når man gjør forsøk sånn i etterkant» (Utsagn 2, Tabell iv). Fra Ernas utsagn, antar jeg at Erna også mente at det motsatte, altså å sette hypoteser uten gjennomgang av tema, vil føre til at elevene må benytte seg av HKP, uten at hun sa dette direkte.

Trine kommenterte her at å sette hypoteser etter gjennomgang kan være en viktig innfallsport for å diskutere feilkilder, og hun argumenterte for at dette kunne vært relevant i forsøket som ble utført i hennes del 1 (se «Kapittel 5 – Kontekster»). Den ene testen fungerte ikke som ønsket, som gjorde at flere av elevene slet med å bestemme alle de ukjente forbindelsene. Om elevene hadde satt opp noen hypoteser ut fra det gjennomgåtte temaet, kunne skillet mellom hypotese og resultat blitt diskutert i ettertid med utgangspunkt i feilkilder.

6.3.3 Å sette hypoteser før gjennomgang av tema

Da lærerne fikk spørsmål om bruk av hypoteser når elevene enda ikke hadde hatt gjennomgang av tema, var det to av lærerne som også så det naturlig å kommentere *forsøk* som ble utført før gjennomgang av temaet. De kalte denne typen forsøk *åpne oppgaver*. Det ble dermed vanskelig å skille mellom lærernes tanker om denne typen forsøk, og lærernes tanker om å sette hypoteser

i slike forsøk. Jeg har valgt å presentere lærernes svar med utgangspunkt i at hypotese og laboratorieforsøket ble kommentert samlet av lærerne.

Erna og Kjell Ingolf kommenterte enkelte negative sider ved det å be elevene sette hypoteser uten gjennomgang av tema på forhånd. Utsagnene presenteres i sitattabell ix.

Sitattabell ix: Erna og Kjell Ingolfs utsagn om de negative sidene ved å be elevene sette hypoteser uten gjennomgang av tema på forhånd.

Lærernes utsagn

Erna

Man vil sikkert oppleve at flere bommer. Også er det en del av de som velger kjemi, eller realfag generelt, [...] de er ikke noe glad i å bli tvunget ut av sin komfortsone. De vil ha kontroll, og vite sikkert.

Kjell Ingolf

Utsagn 1: Jeg har prøvd [...] en åpen oppgave innenfor elektrisitet og elektrokjemi i naturfag uten at de hadde hatt noe om det, og det var bare sånn middels vellykket, for det var veldig mange som var veldig forvirret. Så kan man tenke, hva er årsaken. Det kan jo være de ikke har gjort det der før, at de ikke er vant til det.

Utsagn 2: Så er det sånn at i naturfag, herregud de har brukt mange hundre år på å finne de vanskelige tingene. Du skal ha ganske god basis for at du klarer være kreativ innenfor det der.

Fra lærernes kommentarer, forstår jeg det som at de mener elevene kan bli forvirret og bli usikre når de blir stilt åpne spørsmål og åpne oppgaver, eller når læreren ber elevene sette hypoteser når de ikke vet hva som vil skje. Erna kommenterte også at elever som velger kjemi og realfag foretrekker kontroll, og at åpne spørsmål og oppgaver derfor kan være vanskelig for dem. Kjell Ingolf kom med antakelsen om at en slik forvirring som han beskrev at elevene fikk, kan skyldes at elevene ikke var vant til slike åpne oppgaver. Om denne praksisen fortsetter – at lærerne unngår åpne oppgaver for å unngå at elevene blir ukomfortable – vil jeg anta at kanskje heller ikke elevene får trening i å løse slike oppgaver eller spørsmål.

Det føreste utsagnet til Kjell Ingolf henger også sammen med det han tidligere har kommentert: For at ulike spørsmål skal være nyttige, må enkelte faktorer tas i betraktning. I Kjell Ingolfs

andre utsagn kommenterte han igjen viktigheten av å ha en god basiskunnskap. Det er viktig at lærere ikke alltid gir elevene oppgaver de ikke klarer, eksempelvis å utvikle «alle de vanskelige tingene som mennesker har brukt mange århundrer på å utarbeide», men på samme tid kan det tenkes at man kan be elevene sette hypoteser uten at de vet hva resultatene er. Dette er så lenge lærerne passer på at elevene har nok annen kunnskap som de kan bruke for å komme frem til et mulig resultat. Dette er noe av det Siv og Erna trakk frem som positive sider ved hypotesesetting før elevene har hatt gjennomgang av temaet. Deres utsagnene presenteres i sitattabell x.

Sitattabell x: Siv og Ernas utsagn om de positive sidene ved å be elevene sette hypoteser uten gjennomgang av tema på forhånd.

Lærernes utsagn

Siv

Ja, det er kanskje minst like viktig da. Men da har de ikke samme forutsetningen for å sette den, så det blir jo da litt mer vill gjetting. Men de kan jo tenke ut ifra andre ting de kan [...] For eksempel i dag, om de ikke hadde hatt om dette fra før, så har de jo hatt om kromsyre i forbindelse med noe annet, ikke sant, og de vet at den står i spenningsrekka, og de vet at den er oksiderende.

Erna

Ja, altså, de må begynne å grave litt. De må koble opp ting, noe kunnskap de har fra før. Ikke at det trenger å være fra kjemitimen. Om det er fra hverdagen, naturfag, eller fra andre fag tidligere i skoleløpet. For det er jo sånn man bygger kunnskap. Og bygge på det man kan fra før, eller husker fra før [...] Man vil få en mye større undringseffekt da.

Både Siv og Erna trakk frem det å benytte seg av tidligere kunnskap, som igjen gjør at man kan se sammenhenger. Erna uttrykte at det å bli bedt om å sette hypoteser, vil føre til undring hos elevene. Erna la også frem sine egne tanker om hvordan man tilegner seg kunnskap: Man bygger på tidligere kunnskap.

Siv og Ernas kommentarer i tabell x kan ses i sammenheng med Kjell Ingolfs kommentarer i tabell ix. Det kan virke som om de kommenterer de samme sidene ved å be elevene sette hypoteser før de har hatt gjennomgang av tema, samtidig som det kan virke som om Siv og Erna tror at elevene har en bedre grunnkunnskap og husker bedre fra tidligere temaer enn det

Kjell Ingolf tror. Dette kan henge sammen med Kjell Ingolfs utsagn 1 i tabell vi, der han uttrykte at elevene husker svært dårlig også det de skulle ha lært for et par uker siden.

Kapittel 7 - Drøfting

Formålet med denne studien var å undersøke hvilke typer spørsmål lærere stiller under laboratorieøvelser, hvilke refleksjoner lærerne har om egen bruk av spørsmål, samt hvilke implikasjoner lærernes praksis kan ha hatt på elevenes læring. Det finnes flere grunner til at lærere stiller spørsmål til elevene gjennom en undervisningøkt. Eshach et al. (2014) observerte og intervjuet ni naturfagslærere fra barne-, ungdoms- og videregående skole i Israel og fra analysen av intervjuene ble det presentert fem hensikter og begrunnelser for lærere å stille spørsmål (se «Bruk av spørsmål i klasserommet» (2.3)). En lærer kan stille spørsmål for å: 1) samhandle med elevene, 2) øke elevenes interesse og nysgjerrighet, 3) opprettholde elevenes årvåkenhet, 4) utvikle metoder for tenkning og 5) evaluere elevenes nivå av kunnskap og forståelse. Fra analysen av min studie vil jeg også legge til en begrunnelse; 6) øke effekten av laboratoriearbeid. Tett knyttet til hvilke spørsmål lærerne stiller, er begrunnelsen for å stille spørsmål. I denne drøftingen vil jeg ta utgangspunkt i begrunnelsene fra Eshach et al. (2014) sin studie. De ulike hensiktene og begrunnelsene for å stille spørsmål i klasserommet kan bidra til å reflektere på en ny måte rundt spørsmål på tvers av ulike kontekster, formål og temaer. Ut fra disse begrunnelsene vil del 7.1 bygges opp. Dette for å poengtere viktigheten av spørsmål i undervisning, og for å få frem ulike virkninger spørsmål fra lærer kan ha på elevene og undervisningen.

Etter del 7.1 vil forskningsspørsmålene og problemstillingen besvares. For å svare på problemstillingen vil resultatene og analysen settes i sammenheng med drøftingen av de seks begrunnelsene og hensiktene for spørsmålstilling. Dette fordi lærernes ulike hensikter og begrunnelser for spørsmålstilling i undervisning er nært knyttet til hvordan lærerne faktisk praktiserer bruk av spørsmål.

Til slutt i drøftingen vil studiens begrensninger diskuteres, og forslag til mulige videre studier legges frem.

7.1 Begrunnelse for bruk av spørsmål

Alle lærerne i Eshach et al. (2014) sin studie var enige om at lærernes spørsmål var svært viktig for undervisning- og læringsprosessen. Fem begrunnelser og hensikter ble presentert av lærerne

i Eshach et al. (2014) sin studie, og fra denne studien er det supplert med en sjette begrunnelse. I denne delen vil de ulike begrunnelsene presenteres og drøftes opp mot funnene fra analysen.

7.1.1 «Samhandle med elevene»

Når elever lærer naturfag gjennom skoleundervisning er lærernes undervisning og lærer-elev-samhandling en av hovedkildene til elevenes informasjon. Denne lærer-elev-samhandlingen kan foregå på flere måter, men en praksis er gjennom spørsmålstilling. Det finnes flere måter å samhandle med elevene gjennom spørsmål, eksempelvis gjennom IRE/F-mønster som Treagust (2014, s. 307) argumenterer for at lærere må gå bort fra, eller *IRRRE/F*-mønster, som er mønster der lærer initierer til diskusjon, elevene diskuterer med hverandre og lærer evaluerer eller gir tilbakemelding (Chin, 2007). Fra analysen av denne studien kommer det frem at lærerne benyttet seg av flere av disse mønstrene, men i hovedsak *IIIRE/F*-mønster, der lærer stilte flere gjentakende spørsmål før elevene svarte og lærer evaluerte eller ga tilbakemelding. En vanlig praksis var også at lærerne stilte spørsmål, initierte til diskusjon, men spørsmålet ble ikke besvart av elevene. En mulig forklaring på dette mønsteret kan være at lærerne ikke ga elevene den tiden de behøvde for å komme frem til svaret. Det var også vanlig at lærerne ikke ga elevene muntlige evaluering eller tilbakemelding etter å ha stilt elevene et spørsmål og fått svar fra elevene. Sistnevnte ble eksemplifisert i resultatkapittelet da Erna spurte elevene «Hvordan går det?», fikk responsen «Fint», for deretter å gå videre til neste gruppe.

Fra intervjuene med lærerne kom det frem at flere av lærerne, og da spesielt Kjell Ingolf, mente det fantes enkelte faktorer som måtte tas hensyn til for at spørsmålene han stilte skulle ha en god effekt på elevenes læring. Eksempelvis trakk Kjell Ingolf frem viktigheten av elevenes forkunnskap. Om elevene hadde tilstrekkelig med forkunnskap under laboratoriearbeid, og i andre undervisningsopplegg, kunne læreren unngått å stille spørsmål som ikke fikk elevresponser. Fra observasjonen og intervjuene kom det også frem at lærerne var opptatt av sammensettingen av elever, og at elevene i arbeidsgruppene skulle føle seg inkluderte og trygge. Dette kan være eksempler på andre faktorer som kan gjøre det enklere for læreren å stille spørsmål i gruppene, uten at bare enkelte av elevene tør å respondere på lærerens spørsmål.

Læring kan skje individuelt eller sammen med andre. Elever kan oppnå individuell læring ved å utfordre sine tidligere forestillinger gjennom forsøk på skolen (Driver et al., 1994). Også i

gruppearbeider kan læring skje individuelt for elevene, ved at elevene kobler ny kunnskap med deres allerede eksisterende kunnskap. Gjennom interaksjoner kan også læring skje gjennom språk og samspill med andre (Vygotskij, 1962). Språk blir brukt for å tenke, reflektere og resonnere, som igjen kan føre til læring. Når lærere stiller spørsmål og initierer til diskusjon, og spesifikke faktorer er tatt hensyn til, kan spørsmålet og den påfølgende diskusjonen eller responsen dermed føre til læring hos elevene. Lærernes oppgave vil være å stille spørsmål og gi elevene tilgang til, ikke bare de fysiske eksperimentene de opplever individuelt på laboratoriet, men også til begrepene og modellene for å kunne diskutere og ordelege seg presist innenfor det naturvitenskaplige feltet (Driver et al., 1994).

Under denne begrunnelsen for å stille spørsmål vil det også være naturlig å trekke inn Vygotskijs (1978) idé om den *nærmeste utviklingssonen*. Elever kan i arbeid med medelever som har høyere kompetanse enn eleven selv, eller med hjelp fra lærer, tilegne seg en annen kunnskap enn elevene hadde klart på egenhånd. Ved å samhandle med elevene, eksempelvis gjennom spørsmål, kan læreren veilede elevene inn i den nærmeste utviklingssonen.

7.1.2 «Øke elevenes interesse og nysgjerrighet»

Eshach et al. (2014) kom i deres studie frem til at lærerne fra både barne-, ungdoms- og videregående skole mente at spørsmål ble brukt for å øke elevenes interesse. Fra min studie var det ingen av lærerne som nevnte dette under intervjuene. En mulig årsak til dette kan være at lærerne i denne studien skulle undervise i laboratoriearbeid og ikke i et tradisjonelt klasserom. Fra TIMSS undersøkelsen i 1997 (referert i Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 182) kom det frem at lærernes viktigste mål med laboratoriearbeid i naturfag var å øke interesse og motivasjon. Forsøk kan gjøre kjemi og naturfag interessante ved bruk av fine farger, interessante figurer, spennende lukter og overaskende hendelser (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 182). En mulig forklaring på at lærerne ikke nevnte interesse og nysgjerrighet som begrunnelse for å stille spørsmål, kan komme av at lærerne mente forsøket i seg selv førte til dette.

Naturfag og kjemi er fag der faktakunnskap tradisjonelt vektlegges, og til forskjell fra for eksempel norskfaget bruker naturfagslærere mindre tid på åpne spørsmål, som er definert som spørsmål uten et spesifikt svar, og mer tid på repeterende spørsmål (Andersen-Bakken, 2014, s. 56). Dette stemmer med observasjonene fra min studie – lærerne i denne studien hevder at å bruke lukkede spørsmål var enklere enn åpne spørsmål, samt at samtlige lærere stilte flere LKS

enn HKS. Et lukket spørsmål er et spørsmål som ofte bare har ett eller et par spesifikke svar, og slike spørsmål vil ofte være LKS på bunnen av Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi. Et lukket spørsmål vil ikke nødvendigvis alene bidra til den undringen og vitenskapelige tankegangen som det er presentert at naturfag og kjemi skal bidra til i læreplanene (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 2; Utdanningsdirektoratet, 2006, s. 2). Om spørsmålet derimot stilles under et laboratorieforsøk, kan forsøket i seg selv føre til den ønskede undringen og nysgjerrigheten, samtidig som spørsmål kan fungerer som en veileder eller som en «knagg» for læring.

Trines laboratorieforsøk som er beskrevet under «Kapittel 5 – Konteksten» skilte seg fra de resterende lærernes forsøk ved at Trine hverken ga elevene fremgangsmåten eller resultatene. Med dette som grunnlag kunne Trines forsøk i seg selv føre til høyere kognitive tankeprosesser, enn forsøkene der elevene skulle utføre forsøk ut fra en beskrivelse eller en oppskrift. Som nevnt i avsnittet over vil ikke nødvendigvis et lukket spørsmål bidra til undring og nysgjerrighet hos elevene. I en åpen oppgave, slik som Trines forsøk var, vil forsøket kunne føre til den ønskede undringen, samtidig som eventuelle lukkede spørsmål kunne veilede elevene, og hjelpe dem å systematisere og forstå hvorfor enkelte hendelser skjer. I de resterende lærernes forsøk, fikk elevene fremgangsmåten og resultatene, som kan ha ført til mindre undring og nysgjerrighet knyttet direkte til forsøket. For å vekke elevenes interesse og nysgjerrighet under disse forsøkene kunne lærerne benytte seg av mer åpne spørsmål. Eksempelvis ba lærerne elevene tenke over hvorfor de trodde en hendelse ville skje, eller hvorfor enkelte hendelser ikke skjedde som ønsket. Lærerne kan i mer lukkede forsøk, forsøke å bruke åpne spørsmål for å vekke undring, om det er undring som er målet med forsøket. Dette kan eksempelvis være ved å stille spørsmål som krever at elevene anvender ulike faktakunnskaper, for å øke undringseffekten under aktiviteten. I enkelte forsøk er målet kanskje noe annet enn undring, eksempelvis når elevene skal trenes opp i arbeidsteknikker, håndtering av utstyr eller skal bli kjent med stoffer. Med slike læringsmål vil forsøkene til Siv, Erna og Kjell Ingolf være mer passende, da de er mer forutbestemt og lukkede.

Under laboratoriearbeidet er det flere lærere som ønsker at elevene skal komme med hypoteser for hva de tror kommer til å skje, enten muntlig eller skriftlig. Å sette hypoteser er også noe det står i læreplanen i kjemi at elevene skal gjøre (Utdanningsdirektoratet, 2006, s. 3 og 4), samtidig som det kan være med på å vekke elevenes interesse for forsøket. Av lærerne i denne studien var det bare Siv som direkte uttalte at hun var opptatt av å be elevene sette hypoteser før og underveis i laboratorieforsøk, men fra analysen og observasjonene kom det frem at både Siv og

Trine også benyttet seg av dette. Intervjuene og observasjonene kunne tyde på at elevene fra både Erna og Trines klasserom fikk trening i å tenke gjennom hva som vil skje, men at det som regel ikke ble brukt ordet «hypotese». Lærernes bruk av korrekte vitenskapelige begreper vil diskuteres under «Utvikle metoder for tenkning» (7.1.4), da det å bruke vitenskapelige begreper regnes som en viktig faktor for kommunikasjon i vitenskap, og dermed tenkning.

Det finnes ulike måter å benytte seg av hypotesesetting i undervisning for å variere læring og for å variere nysgjerrighet og interesse. I denne studien har det blitt skilt mellom hypotesesetting før elevene hadde hatt undervisning om temaet, og hypotesesetting etter at elevene hadde hatt undervisning om temaet. Som beskrevet tidligere kommenterte Kjell Ingolf viktigheten av at elevene hadde tilstrekkelig forkunnskap for at enkelte spørsmål skulle være nyttig for elevenes læring. Ut fra dette kommer det også at elevene bør ha nok forkunnskap når de skal sette hypoteser, som også gjelder i settinger der elevene ikke har hatt gjennomgang av temaet på forhånd. Læreren må i disse settingene ha god oversikt over hva elevene allerede kan, hvilke eventuelle grupper som bør settes sammen, og om kunnskapen gruppen til sammen har er nok til å konstruere en mulig hypotese for forsøket.

Å stille hypoteser kan fungere som et *åpent spørsmål* (Blosser, 2000), et spørsmål med flere riktige svar, så lenge konteksten rundt spørsmålet legges til rette for dette. Blosser (2000) har kommentert at ord som *hvorfor*, *forklar* og *sammenlign* ikke alltid trenger å føre til åpne spørsmål. Dette gjelder i de tilfellene der elevene allerede har lært eller lest om spørsmålet og temaet på forhånd. Når læreren ber elevene sette hypoteser når laboratorieøvelses tema allerede er gjennomgått på forhånd må lærerne vite at dette ikke alltid vil fungere som et åpent spørsmål eller et HKS. Om forsøket derimot er bygget på flere ulike LKP, som elevene eksempelvis må anvende eller analysere for å komme frem til en hypotese, kan spørsmålet fungere som et HKS. Selv om elevene allerede har lært om temaet på forhånd, kan en laboratorieøvelse bestå av flere deler fra flere gjennomganger, som gjør at en slik repetisjon, i form av å sette hypoteser, kunne vært nyttig og vekke interesse, nysgjerrighet og enkelte HKP.

Trine trakk frem en positiv side ved å be elevene stille hypoteser etter gjennomgått tema: Det kunne fungere som en inngang til å diskutere feilkilder. Det å lage hypoteser før laboratorieøvelser kan åpne for å diskutere eventuelle feilkilder, for eksempel ved at resultatene skiller seg fra hypotesen. Trines kommentar angående diskusjoner av feilkilder var knyttet til situasjoner der elevene på forhånd hadde utarbeidet hypoteser basert på teori, for deretter å få et skille mellom *hypotesene* til elevene og *resultatene*. I slike situasjoner kunne elevene drøfte

hvilke feilkilder som kan ha funnet sted under øvelsen som kan ha ført til dette skillet mellom hypotese og resultat. Om elevene derimot ikke vet om det er hypotesen eller resultatene som er feil, og elevene da må reflektere, diskutere og muligens lete i teori for å finne feilen, kan dette være en annen måte å føre til læring for elevene.

7.1.3 «Opprettholde elevenes årvåkenhet»

Over er det beskrevet at enkelte spørsmål i visse situasjoner kan føre til interesse og nysgjerrighet blant elevene. Spørsmål som fører til denne nysgjerrigheten og interessen, vil også kunne være spørsmål som indirekte fører til at elevenes årvåkenhet vil opprettholdes ved at elevenes interesse vekkes.

Tidligere er det også drøftet at laboratorieforsøk kan føre til undring i seg selv, uten at lærerne må stille spørsmål for å vekke undring hos elevene. I disse tilfellene kan en begrunnelse for å stille spørsmål være å veilede elevene under selve laboratorieøvelsen, hjelpe elevene å strukturere, samt å forsøke å opprettholde elevenes årvåkenhet og oppmerksomhet underveis i arbeidet. Her vil jeg ta utgangspunkt i at spørsmål som fører til årvåkenhet og oppmerksomhet fra elevene under forsøkene i hovedsak er Handlingsrettede spørsmål; spesielt Klasseledende spørsmål. Under laboratorieøvelsene observert i denne studien, kom det tydelig frem at samtlige av lærerne benyttet seg av mange Handlingsrettede spørsmål, og da spesielt Klasseledende spørsmål, for å sikre minst mulig risiko under selve forsøket, og for at forsøket skulle forløpe som ønsket.

Det er tidligere forsket mye på hvor mange spørsmål lærerne stiller i undervisning. Almeida & Neri de Souza (2010) har kommet frem til at en lærer i naturfag stilte 97 spørsmål i løpet av en tradisjonell undervisningøkt på 45 minutter, og Andersson-Bakken (2014; 2015) at en norsklærer stilte 29 spørsmål i løpet av bare 5 minutter. Tidligere forskning på naturfagundervisning har konkluderte med at lærere bruker spørsmål mest for å ha kommunikasjon med elevene gjennom klasseromsledende spørsmål og spørsmål for å gjøre elevene klar til læring (Kayima, 2018). Resultatene fra observasjonen i denne studien viser som nevnt at alle lærerne stilte mange spørsmål, men spesielt at lærerne i kjemi 2 stilte flere spørsmål, og da spesielt Handlingsrettede spørsmål, enn lærerne i kjemi 1 i løpet av 60 minutter. Samtlige av lærerne kommenterte også viktigheten av Klasseledende spørsmål under laboratorieforsøk.

Både Siv og Trine som underviste i kjemi 2, der det ble benyttet potensielt farlige kjemikalier, kommenterte at det var essensielt med Klasseledende spørsmål for å sikre minst mulig risiko og så gode resultater som mulig underveis i forsøkene. At lærerne gikk rundt for å forhøre seg om hvordan elevene lå an, hvilke tester de hadde utført og planla å utføre, var med på å sikre den ønskede lave risikoen rundt forsøket ved å øke elevenes oppmerksomhet rundt arbeidet. I intervjuene etter observasjonene kommenterte også et par av lærerne at Handlingsrettede spørsmål var viktige spørsmål under forsøk med «skumle kjemikalier». Erna og Kjell Ingolf som underviste i kjemi 1, i lite farlige forsøk, kommenterte uoppfordret at de ikke hadde brukt så mange Handlingsrettede spørsmål under gjeldende forsøk, men i forsøk som var mer kompliserte var dette nødvendig for at forsøkene skulle gå slik som ønsket.

Selv om observasjonene av de fire lærerne i denne forskningen viser at lærerne i kjemi 2 stilte flere Handlingsrettede spørsmål, trenger ikke dette gjelde for alle kjemi 2-laboratorieøvelser. Forsøkene observert her var som nevnt potensielt sett farligere forsøk enn forsøkene i kjemi 1. Det gjelder ikke for alle forsøk i kjemi 2 og kjemi 1. Eksempelvis er et vanlig forsøk i kjemi 1 å fremstille ester. Da blir det benyttet både vannfri eddik og konsentrert svovelsyre, som potensielt kan gjøre forsøket farligere. I kjemi 2 finnes for eksempel forsøket utført i Trines del 2 – påvisning av næringsstoffer – som er lite farlig. Dette er eksempler der jeg antar at andelen Handlingsrettede spørsmål ville vært motsatt av resultatene fra observasjonene i denne masteroppgaven: Det ville vært flere Handlingsrettede spørsmål i kjemi 1 enn i kjemi 2.

Ut fra disse funnene kan det virke som om det er innholdet i spørsmålene og undervisningstimen som påvirker mengden og typen spørsmål. Dette er en mulig forklaring, men det er viktig å huske på at lærere er ulik, og det er elever også. Det finnes flere kontekster i et klasserom som foregår samtidig og som er avhengig av hverandre (Turner & Meyer, 2000). Det finnes altså flere kontekster som kan ha innvirkning på typen og mengden spørsmål læreren stiller, som gjør det vanskelig å skille selve spørsmålene fra de resterende komponentene som påvirker utfallet. Eksempelvis kan lærerens praksis variere ut fra personlige undervisningsstrategier som kan være påvirket av lærerens profesjon, læringserfaring, psykiske prosesser, pedagogiske tradisjoner og kultur (OECD, 2009).

7.1.4 «Utvikle metoder for tenkning»

Eshach et al. (2014) har også trukket frem at spørsmål kan benyttes for å utvikle metoder for å tenke, og de kommenterer at lærerne på videregående skoler i deres studie ikke trakk frem «å utvikle metoder for å tenke» som en begrunnelse for å stille spørsmål. I denne studien ble heller ikke denne begrunnelsen nevnt direkte, men både Trine og Erna kommenterte at spørsmål kunne føre til undring, som jeg ser på som en type tenkning.

Når det er snakk om tenkning, kan det også være viktig å diskutere kommunikasjon og språk. I tillegg til at Vygotskij (1962) hevdet at læring skjer gjennom samspill med andre, har han også kommentert at læring skjer gjennom bruk av språk. Vygotskij så på språk som et kulturelt redskap til å kommunisere og utvikle evnen til å tenke, resonnere og løse problemer. Det naturvitenskapelige språket er et presist språk. Leach og Scott (2003) hevdet at å lære naturfag går ut på å forstå og å kunne bruke et nytt verktøy for å snakke og å tenke. Ord i dagligtale kan ha flere betydninger som igjen kan føre til misoppfatninger, mens vitenskapelige begreper ofte er entydige. De vitenskapelige begrepene kan være like som ord fra dagligtale, men begrepene blir gjerne definert slik at man har en enighet om hva ordet betyr. Dette fører til at det blir lettere og mer ryddig å bruke ett ord, i stede for å måtte forklare hva man mener (Martin, 1993). Ved bruk av dagligdagse ord vil det faglige tynnes ut å gjøre språket upresist (ibid). Ved å bruke et presist vitenskapelig språk ved både tenkning og kommunikasjon effektiviseres prosessen og man vil kunne være mer språklig presise og dermed unngå misoppfatninger.

Som beskrevet tidligere var det flere av lærerne som benyttet seg av hypotesesetting uten at selve begrepet «hypotese» ble benyttet. I disse undervisningssituasjonene fantes det trolig elever fra 2. og 3. klasse videregående, som etterhvert vil begynne å studere kjemifaglige temaer på universitet, der det kan være en fordel og kjenne til kjente vitenskapelige begreper. Christie (referert i Martin, 1993) har kommentert at barn allerede i tidlig alder kan lære seg det vitenskapelige språket, om læreren gir dem tilstrekkelig kontekst. Det kan fra dette være fornuftig å innføre vitenskapelige begreper jevnt oppover i klassetrinnene, og gjerne før 2. og 3. klasse på videregående skole.

Fra Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi presenteres det seks ulike kognitive prosesser, altså seks ulike tankeprosesser. Huske og Vurdere krever ulike tankeprosesser som elevene eksempelvis kan utvikle metoder for å beherske ved hjelp av variasjon i undervisningen slik at elevene blir utfordret i alle prosessene, og ikke bare HKP eller de LKP. Fra analysen

kom det også frem at samtlige lærere var enig i dette, at det var viktig med variasjon av nivå på kognitive spørsmål.

Forskere er uenige om det er LKS som har best effekt på elevenes prestasjon (Gall et al., 1978; Winne, 1979), eller om det er HKS (Redfield & Rousseau, 1981; Samson, Strykowski, Weinstein & Walberg, 1987; Fagen, Hassler & Szabo, 1981). Lærerne i denne studien var også uenig om hvilke nivå spørsmålene deres helst burde ligge på. Til tross for dette kommenterte samtlige av lærerne både positive og negative sider ved bruk av hovedsakelig enten HKS eller LKS. Flere av lærerne presiserte i intervjuene det ulike faglige nivået på elevene innad i klassen deres, og refererte til svake faglige elever og sterke faglige elever. Ut fra dette mente lærerne at det ikke var mulig å bare bruke LKS eller bare HKS, men at en variasjon var viktig.

7.1.5 «Evaluere elevenes nivå av kunnskap og forståelse»

Eshach et al. (2014) kom frem til at alle lærere på videregående skole fra deres studie hadde begrunnelsen «å evaluere elevenes kunnskap og forståelse» for å stille spørsmål. Alle lærerne fra min studie kommenterte at de ofte brukte spørsmålet «hvorfor», som jeg først antok var for å evaluere elevenes kunnskap og forståelse. Etter å ha undersøkt alle «hvorfor»-spørsmålene kom det frem at lærerne, og da spesielt Trine, også benyttet seg av dette spørsmålet for at elevene skulle lære av selve spørsmålet og ikke bare for å evaluere det som allerede var lært.

Spørsmålene lærerne benyttet for å evaluere elevenes nivå av kunnskap og forståelse var i hovedsak spørsmålene som er klassifisert som Læringsrettede spørsmål. Jeg vil ta utgangspunkt i at spørsmålene lærerne stilte for å evaluere kunnskap var Huske-spørsmål, og spørsmålene lærerne stilte for å evaluere forståelse var Forstå-spørsmål. Til gjengjeld vil de kognitive prosessene lenger oppe på Anderson et al. (2001) sin taksonomi bygge mer på elevenes ferdigheter ved praktisk bruk av kunnskap og forståelse. Med et slikt utgangspunkt ville det vært fornuftig å også inkludere ferdigheter i begrunnelsen: Lærer kan stille spørsmål for å evaluere elevenes nivå av kunnskap, forståelse og ferdigheter.

Fra observasjonene kommer det frem at de fleste av lærerne stilte mange Huske- og Forstå-spørsmål, altså for å evaluere elevenes nivå av kunnskap og forståelse. Derimot var det ingen av lærerne som trakk dette frem som begrunnelser for å stille spørsmål under intervjuene. Lærerne benyttet ikke så mange spørsmål høyere oppe på Anderson et al. (2001) sin taksonomi,

og begrunnelsen for disse mer høykognitive spørsmålene var muligens heller «å utvikle metode for tenkning», «øke elevenes interesse og nysgjerrighet» eller for å evaluere elevenes ferdigheter.

7.1.6 «Øke effekten av laboratoriearbeid»

Eshach et al. (2014) har presentert fem begrunnelser for å stille spørsmål, som er presentert og diskutert over. I tillegg til disse fem begrunnelsene kom det frem en sjette begrunnelse under analysen av intervju og observasjon: Lærer kan stille spørsmål for å øke effekten av laboratoriearbeidet. Eshach et al. (2014) sin studie bygget ikke på spørsmålsstilling under laboratoriearbeid, men på tradisjonell undervisning.

Ved å ta i bruk Millar et al. (2003) sin modell for å evaluere laboratorieøvelsenes effekt, ønsker jeg å drøfte hvordan lærerens spørsmål kan være med på å øke både effekt 1 og effekt 2 i de ulike kjemifagene. Effekt 1 handler om i hvilken grad elevene handler i samsvar med lærernes hensikter. Både Læringsrettede spørsmål og Handlingsrettede spørsmål, og da spesielt Handlingsrettede spørsmål, stilt av læreren underveis i et laboratieforsøk kan være med på å vise elevene hva lærerens mål med timen er, og hva elevene er tiltenkt å gjøre. Som beskrevet av Millar et al. (2003) vil flere elever fokusere på de delene av laboratorieoppgaven de tror gir best fortrinn med tanke på sluttkarakteren, selv om det kan være andre aspekter læreren vektlegger. Her kan lærerens bruk av spørsmål være med på å vise elevene hva læreren vektlegger, slik at misforståelser mellom elevenes oppfatning av hva de skal gjøre og lærernes målsetning blir så liten som mulig, for at effekt 1 blir så høy som mulig. Dette gjelder observasjonene i både kjemi 1 og kjemi 2. Selv om flere av lærerne benyttet seg av slike spørsmål, kan det virke som om enkelte av elevene i Trines klasse ikke var klar over at lærerens mål med timen var at elevene skulle se sammenhenger og få forståelse, og ikke at elevene skulle få riktig navn på alle de ukjente forbindelsene. Om Trine hadde vært enda tydeligere på dette underveis eksempelvis gjennom hvilke typer spørsmål hun stilte, kunne effekt 1 vært høyere, elevene frustrasjon lavere og læringen høyere.

Effekt 2 handler om i hvilken grad elevenes læring samsvarer med timens læringsmål (Millar et al., 2003). Ut fra observasjonene av laboratieforsøkene i denne studien kan effekt 2 påvirkes av lærerens spørsmål underveis i forsøket. Da både Handlingsrettede spørsmål og Læringsrettede spørsmål kan ha som mål å føre til læring, vil begge typene spørsmål kunne

påvirke læringen til elevene, og dermed endre effekt 2. Å drøfte eller kommentere effekt 2 etter bare én observasjonstime kan føre til utfordringer, men etter å ha observert fire ulike laboratorieforsøk samt snakket med lærerne vil jeg hevde at vanskelighetsgraden på laboratorieforsøket og timens tema muligens hadde den største påvirkning på effekt 2 og ikke lærernes spørsmål. Her vil klassen bli sett på som en helhet når effekt 2 kommenteres. Forsøkene i kjemi 1 hadde enklere innhold enn forsøkene i kjemi 2, og det kan da antas at flere av elevene i kjemi 1 lærte alt eller det meste av det elevene var tiltenkt å lære. Differansen mellom timens læringsmål og elevenes læring var dermed lav, som gjorde effekt 2 høy. I kjemi 2 var forsøkene og temaene vanskeligere, som kan ha ført til at effekt 2 var lavere, da det fantes elever som ikke lærte alt det læreren hadde ønsket, men bare deler av det. Eksempelvis var Siv sin målsetning for timen at elevene skulle lære seg hva de enkelte typene alkoholer oksideres til, og at elevene skulle kunne bruke Fehlings test til å skille mellom ketoner og aldehyd. Selv om dette var hennes mål for timen, uttrykte hun i etterintervjuet at det var et par elever som gjennom selve forsøkene enda ikke visste forskjellen på primære og sekundære alkoholer. Siv uttrykte i ettertid at hun trodde elevene hadde lært seg denne forskjellen i slutten av forsøkene og gjennom arbeidet med laboratorierapportene. Selv om effekt 2 for disse elevene i denne laboratorieøvelsen var relativt lav, uttrykte Siv at det var bedre at elevene lært dette fremfor at de ikke lært noe.

Lærerne i kjemi 2 stilte flest spørsmål, men da kjemi 2-times innhold og tema var vanskeligere enn i kjemi 1-timen, vil jeg som sagt anta at effekt 2 var lavere i kjemi 2 enn i kjemi 1. Spørsmål kan ha en innvirkning på effekt 2, men det er muligens ikke variabelen som hadde størst påvirkning. Samtidig ville muligens en redusering av spørsmål i laboratorieforsøkene i kjemi 2 kunne ført til en enda lavere effekt 1 og effekt 2, da elevene hadde vært mer forvirret og gjort mer feil. Eksempelvis ville elevene i Trines klasse i del 1, der elevene var usystematiske i gjennomføringen av forsøket, muligens ikke kommet i havn med flere enn et par ukjente forbindelsene. Dohrn og Dohn (2018) har også kommet frem til at kjemilærere stiller mange spørsmål. De har kommentert at en stor bruk av spørsmål kan føre til at elevene får vist det de kan, gir en klar struktur i undervisningen, et interaktivt læringsmiljø og autonomi, som igjen kan føre til læring.

Ved å stille spørsmål kan læreren hjelpe elevene å forstå hva de er tiltenkt å lære under forsøket og veilede underveis, som igjen kan føre til læring hos elevene. Spørsmål kan dermed påvirke effekten av laboratorieøvelsen.

7.2 Svar på problemstilling

Ut fra resultatene og drøftingen skal jeg forsøke å gi et svar på studiens problemstilling. Fra analysen og drøftingen kom det frem flere funn, og de fire hovedfunnene presenteres i Tabell 7.1. Funnene bygger både på observasjon, intervju og refleksjoner fra analysen. Etter at problemstillingen er presentert vil hovedfunnene presenteres ytterligere, og oppgavens problemstilling vil bli besvart. Oppgavens problemstilling er:

Hva kjennetegner spørsmålene fire lærere stiller under laboratorieforsøk, og hvilke refleksjoner gjør lærerne seg om egen bruk av spørsmål i slike aktiviteter?

Tabell 7.1: Hovedfunnene fra studien, med en kort beskrivelse.

Hovedfunn	Beskrivelse
Lærerne stilte mange spørsmål i løpet av en time	I snitt stilte lærerne 111 spørsmål i løpet av 60 minutter under laboratoriearbeid, og av de Læringsrettede spørsmålene var 80 % LKS og 20 % HKS.
Stor andel Klasseledende spørsmål	Av alle spørsmålene lærerne stilte var 45 % Klasseledende spørsmål.
Ulike faktorer spiller inn på effekten av lærernes spørsmål	For at spørsmålene lærerne stiller skal ha god læringseffekt på elevene må enkelte faktorer tas hensyn til, eksempelvis elevenes forkunnskap.
Hypotesesetting (kan) benyttes på ulike måter, med ulike læringsmål.	Hypotesesetting kan brukes både før og etter gjennomgang av tema, så lenge lærer passer på at elevene har tilstrekkelig forkunnskap. Hypotesesetting kan brukes for å diskutere feilkilder, repetere pensum eller anvende tidligere kunnskap.

For å svare på problemstillingen settes deler av resultatene og analysen i sammenheng med drøftingen av de seks begrunnelsene og hensiktene for spørsmålstilling. Dette fordi lærernes ulike begrunnelser og hensikter for spørsmålstilling i undervisning er nært knyttet til hvordan

lærerne faktisk praktiserer bruk av spørsmål, og dermed også hvilke implikasjoner lærernes praksis kan ha på elevenes læring.

Som vist i resultatkapittelet viser denne studien at lærerne stilte mange spørsmål under laboratorieforsøk, og Klasseledende spørsmål er spørsmålskategorien som dominerte. Av Læringsrettede spørsmål var det LKS, Huske- og Forstå-spørsmål, som ble benyttet mest, samtidig som det nesten ikke ble stilt noen spørsmål fra den øverste delen av Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi, Vurdere- og Skape-spørsmål. Hvilke typer spørsmål læreren stiller kan variere ut fra klasse, klassetrinn, lærer, kontekst og laboratorieforsøkets tema, men resultatene fra denne masteroppgaven kan tyde på at det er risikoen under forsøket og forsøkets omfang som har størst påvirkning på mengden og typen spørsmål læreren stiller. Et forsøk med kjemikalier, teknikker eller utstyr som er potensielt farligere kan føre til at læreren stiller flere Klasseledende spørsmål for å forsøke og redusere de mulige farene, og et mer omfattende forsøk kan gjøre at lærer stiller mange Klasseledende spørsmål for å forsikre seg om at forsøket kommer i havn.

Videre kom det frem at lærerne i denne studien mente at det var enklere å stille spørsmål under laboratorieforsøk enn i tradisjonell undervisning, da lærer på laboratoriet lettere kan observere hva elevene lurte på, og stille spørsmål knyttet direkte til hva som skjer i praksis som «Hvorfor skjedde dette?». Selv om det er enklere å stille noen typer spørsmål på laboratoriet, poengterte en av lærerne viktigheten av å ta hensyn til ulike faktorer for å få god effekt av spørsmålene. Et eksempel som ble nevnt var elevene forkunnskap og relevans til hverdagen.

Enkelte av lærerne hevdet at de benyttet seg mest av LKS, andre av HKS, men til tross for at de foretrakk den ene typen fremfor den andre pekte alle på viktigheten av å variere nivået på spørsmålene for å unngå at elever kjedet seg eller aldri fikk oppleve mestring. En måte å variere nivået på spørsmål kan være å av og til be elevene sette hypoteser på laboratorieforsøk når temaet ikke er gjennomgått og av og til etter at temaet er gjennomgått. Førstnevnte kan fungere som et åpent og HKS der elevene må undere seg og benytte seg av tidligere kunnskap for å utarbeide en hypotese (Blosser, 2000), mens sistnevnte i følge Siv, Erna og Trine kan fungere som et LKS der elevene kan øve seg i å tenke på hva som vil skje, samt legge opp til diskusjoner i ettertid av forsøket angående feilkilder.

Seks begrunnelser for å bruke spørsmål i klasserommet har blitt drøftet. Spørsmål kan hjelpe lærerne å kommunisere og samhandle med elevene, vekke nysgjerrighet og interesse for faget,

passer på at elevene følger med og er årvåkne, hjelper elevene å utvikle ulike metoder for å tenke, og å evaluere elevenes kunnskapsnivå og forståelsesnivå. I tillegg kan spørsmål under laboratoriearbeid øke effekten av selve laboratorieøkten. Spørsmål er altså et viktig redskap for lærere i undervisning. Når lærerne stiller spørsmål for å samhandle med elevene, øke deres interesse og nysgjerrighet, opprettholde deres årvåkenhet, utvikle metoder for tenkning, evaluere elevenes nivå av kunnskap og forståelse og å øke effekten av laboratoriearbeidet, kan dette resultere i læring for elevene.

7.3 Metodisk drøfting

Det vil i studier alltid finnes begrensninger som kunne vært unngått ved å utføre studien på andre måter. Gubas (1981) rammeverk for forskningens troverdighet (se «Forskningens troverdighet» (4.4)) trekker frem elementer for å øke studiens kredibilitet, og som kunne blitt utført i denne studien, nemlig lenger tilstedeværelse i klassene og å samle inn mer datamateriale. Til tross for at dette ikke er gjort har før- og etterintervjuene gitt meg tilstrekkelig informasjon angående lærernes forståelse av elevenes forkunnskap, som gjorde at lengre tilstedeværelse muligens ville vært unødvendig.

En annen begrensning med denne studien har vært at samtlige lærere var klar over at det var deres bruk av spørsmål underveis i undervisningen som skulle observeres, som kan ha påvirket lærernes praksis. Muligens ønsket lærerne å vise seg på en best mulig måte, og kan dermed ha endret deler av undervisningspraksisen sin. Under observasjonen var kanskje også lærerne mer bevisst på egen praksis, som igjen kan ha ført til at lærer stilte flere eller færre spørsmål enn vanlig, eller stilte andre spørsmål enn de pleide. Min tilstedeværelse kunne også påvirket lærernes undervisningspraksis på samme måte som beskrevet over. Til tross for dette kan min tilstedeværelse ha økt lærerens bevissthet rundt deres egen bruk av spørsmål, som igjen kan ha gitt lærerne flere spesifikke tanker å drøfte under etterintervjuet, enn visst de ikke hadde denne bevisstheten

Under intervjuene var det enkelte lærere som ga uttrykk for at de ønsket «å svare riktig» på intervju spørsmålene. Ytringer som: «Nå tipper jeg du er ute etter..» og «Jeg vet ikke en gang hva jeg håper at jeg har gjort», kan tyde på at enkelte av lærerne forsøkte å komme med påstander de muligens ikke sto fullstendig bak. Kjell Ingolf hevdet også i starten av førintervjuet at han var svært opptatt av å stille «hvorfor»-spørsmål, men videre i intervjuet uttrykte han å

sjeldent stille slike spørsmål og å egentlig være mest opptatt av LKS. Dette kan igjen tyde på at Kjell Ingolf var opptatt av hva han trodde at jeg ønsket å høre, men at utover i intervjuet, observasjonen og i etterintervjuet tenkte mindre på hva han trodde jeg ønsket å høre, og heller svarte hva han mente selv.

Det analytiske rammeverket som er benyttet i studien må også diskuteres når metoden drøftes. Anderson et al. (2001) sin revidering av Blooms taksonomi (1956), er et vanlig analytisk rammeverk for å analysere lærerspørsmål. Til tross for dette finnes det utfordringer som bør tas hensyn til ved bruk av dette analyseverktøyet. I denne oppgaven ble Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi benyttet fremfor den originale taksonomien. En av begrunnelsene for dette valget i forkant av analysen var at revideringen var på verbform, fremfor substantivform som den opprinnelig hadde.

Under analysen av de observerte spørsmålene ble Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi benyttet for de Læringsrettede spørsmålene, men lærerne stilte også spørsmål som ikke kunne klassifiseres innenfor disse kategoriene. Disse resterende spørsmålene har blitt kategorisert som Handlingsrettede spørsmål, innenfor Blosser (1973) sine kategorier Klasseledende, Retoriske og Affektive. Hvordan disse kategoriene ble valgt og hvordan de ble brukt under analysen er beskrevet i teorikapittelet (se «Blosser sitt klassifiseringssystem» (3.3) og «Metode for analyse» (4.3.2)).

I tillegg til å benytte meg av to rammeverk for analysen av lærernes spørsmål valgte jeg også å benytte meg av det sosiolingvistiske paradigmet, etter at Kayima og Jakobsen (2018) har presisert viktigheten av å ta hensyn til kontekst i analyse av lærerspørsmål. Å ta hensyn til kontekst i tillegg til ordlyden på lærernes spørsmål er viktig for å forstå bedre hvilke kognitive prosesser spørsmålene fører til hos elevene, men da er det også viktig å være klar over at selve spørsmålet kan fungere annerledes i en annen kontekst. Under observasjonene og analysen burde jeg kanskje hatt et enda høyere fokus på kontekst, for eksempel fokusert mer på tid og hvordan elevene svarte, men jeg vurdert dette til å bli for komplekst for denne studien.

Jeg oppdaget at ved bruk av Anderson et al. (2001) for klassifisering av de Læringsrettede spørsmålene under observasjonene, ble det ikke tatt hensyn til de kognitive prosessene selve laboratorieforsøket førte til hos elevene. Eksempelvis kan man ved å undersøke de kognitive nivåene på spørsmålene som ble stilt i de fem observasjonstimene anta at det er i klasserommet der læreren stilte flest HKS at elevene benyttet seg av mest HKP. Selv om konteksten rundt

spørsmål ble tatt hensyn til, påvirket bare dette de kognitive prosessene de enkelte spørsmålene stilte, og ikke hvilke prosesser elevene faktisk benyttet seg av i løpet av laboratorieøkten. Det er derfor viktig for meg å trekke frem at ikke spørsmålene trenger å henge sammen med hvilke kognitive prosesser elevene har benyttet under selve laboratorieforsøket; bare hva de enkelte spørsmålene har ført til.

Ved å sammenligne funn fra tidligere studier der lærernes spørsmål har blitt observert og klassifisert, vil flere av funnene skille seg fra resultatene i denne studien. Disse skillene kan komme fra flere variabler som det kan være nyttig og merke seg for å få en bedre forståelse av resultatene fra denne studien. Under denne studien ble de Læringsrettede spørsmålene klassifisert innenfor Anderson et al. (2001) sin reviderte taksonomi, som kan være et annet klassifiseringsverktøy enn det har blitt brukt i tidligere studier. Tidligere studier har også ofte klassifisert alle spørsmål der svarene tidligere er gjennomgått som faktaspørsmål, og andre studier har bare tatt utgangspunkt i selve ordlyden på spørsmålene og klassifisert ut fra dette. Under denne studien har jeg vektlagt konteksten til spørsmålene under klassifiseringen, som kan ha ført til at flere av de Læringsrettede spørsmålene vil være klassifisert på et høyere nivå enn de ville vært under tidligere studier. Eksempelvis har jeg klassifisert spørsmål der elevene har måtte anvendt, analysert og vurdert enkelte temaer de allerede har hatt om fra før som HKS, når det under tidligere studier ville vært kategorisert som faktaspørsmål.

7.4 Implikasjoner

Gjennom denne studien har jeg fått et større innblikk i, og lært mye om noen ulike former for spørsmål fra lærer til elev, hvilke typer spørsmål fire lærere benytter seg av i laboratoriearbeid og hvilke refleksjoner de har rundt egen bruk av spørsmål. Likevel opplever jeg at det er enda mer jeg gjerne skulle undersøkt og sett nærmere på. Det kunne eksempelvis blitt utført en liknende studie i et større perspektiv, med enkelte endringer.

Det finnes ikke mange tidligere studier som har undersøkt hvilke spørsmål lærerne stiller i laboratoriearbeid i kjemi. Forskningen gjort i denne studien kan dermed fungere som utgangspunkt for en videre studie innenfor det samme feltet. Som beskrevet i «Kapittel 1 – Innledningen» har Kayima (2018) kommet frem til at det er fire retninger innenfor forskning på lærerspørsmål som har vært gjenstand for forskning i det siste århundret. Denne studien har i hovedsak holdt seg innenfor den første kategorien: Forskning på hvilke spørsmål lærerne

stiller. Videre studier kan eksempelvis ta utgangspunkt i resultatene eller tankene bak denne studien på lærernes spørsmål på laboratoriet for videre forskning innenfor de restende kategoriene. Eksempelvis kan videre forskning forsøke å utvikle nye rammeverk for å observere spørsmål under laboratoriearbeid, undersøke om det finnes forskjeller mellom lærernes spørsmål og elevenes svar på laboratoriet og i tradisjonell undervisning, og å utvikle teknikker for hvordan lærere bør stille spørsmål under laboratorieforsøk.

En annen mulighet for et videre studie innenfor lærerspørsmål under laboratoriearbeid kunne vært om de samme lærerne ble observert både under laboratorieøvelser og i tradisjonelle klasserom, eller om de samme lærerne kunne blitt observert i flere laboratorieundervisninger med ulike nivå av risiko. Slike endringer kunne gjort det tydeligere om lærerne faktisk benytter seg av spørsmål ulikt i laboratoriet og i tradisjonell undervisning, og om risikoen ved forsøket faktisk påvirket andelen Klasseledende spørsmål. Ved å observere flere lærere ville også effekten av lærernes ulikheter kommet tydeligere frem, og muligheten for andre påvirkningsfaktorer enn risiko og omfang på laboratorieøvelsene kunne dukket opp.

Å ha et høyere fokus på elevene – om de svarer, hva de svarer og på hvilket nivå de svarer på ulike typer spørsmål – kunne også vært interessant i en videre studie av lærernes spørsmål under laboratorieforsøk. Dette hører innenfor den fjerde forskningskategorien Kayima (2018) har nevnt; forskning på forhold mellom lærerspørsmål og elevsvar. Det ville også kunne vært ønskelig med intervju av elevene, for å høre hvordan elevene reflekterer rundt lærerens bruk av spørsmål: Både hva de mener om effekten av spørsmålene, mengden spørsmål og vanskelighetsgraden på spørsmålene.

Kapittel 8 - Avslutning

Det kan være nyttig for lærere å være bevisst på egen spørsmålsbruk og å reflektere rundt egen spørsmålsbruk og hvilke hensikter og begrunnelser spørsmål har. I denne studien presenteres flere ulike typer spørsmål som kan ha varierende funksjoner og effekter på elevene og elevenes prestasjoner. Spørsmål kan føre til så mangt, eksempelvis kan spørsmål på laboratoriet være en måte å veilede elevene mot årvåkenhet, mindre fare og høyere forståelse for hva laboratorieøvelsens mål er. Ofte kan læring være sluttresultatet ved bruk av ulike typer spørsmål.

Lærerne i min studie stilte mange spørsmål, og spesielt Klasseledende spørsmål, under laboratorieøvelsene som ble observert. Fra analysen av observasjonene og intervjuene kom det frem hvor viktig det er å tenke gjennom hvilke spørsmål som stilles, til hvem spørsmålene rettes, hvilken forkunnskap elevene har og i hvilke kontekster spørsmålene blir presentert. Selv om lærerne muligens kunne stilt færre og mer konkrete spørsmål, som igjen kunne gitt mer tenketid for elevene og gitt rom for diskusjon, kom viktigheten av spørsmål frem i denne studien.

Studien har fire hovedfunn, som alle kan være med på å indikere viktigheten av lærerens spørsmål i undervisning. For det første benyttet alle de observerte lærerne mange spørsmål i løpet av observasjonstimen, og flere av lærerne forsvarte egen bruk av spørsmål i intervjuene da de mente spørsmålene førte til undring, repetisjon og kunne benyttes for å se sammenhenger. For det andre var en stor andel av spørsmålene lærerne stilte Klasseledende spørsmål. Dette var spørsmål lærerne trakk frem som essensielle under laboratoriearbeid for å unngå potensielt farlige situasjoner og for å få forsøket i havn. For det tredje ble det trukket frem hvor viktig ulike faktorer, som forkunnskap, trygghet og inkludering, kan være for effekten av lærernes spørsmål. Viktigheten av lærernes spørsmål i undervisning, handler dermed ikke bare om antallet spørsmål, men også om typen spørsmål og konteksten spørsmålene inngår i. For det fjerde kan hypotesesetting benyttes på ulike måter, med ulike læringsmål. Resultatene i denne studien indikerer at en variasjon mellom høyt-kognitive spørsmål og lavt-kognitive spørsmål vil være ønskelig i undervisning på laboratoriet, og at det å be elever sette en hypotese for forsøket før de har hatt gjennomgang av temaet kan være en måte å stille HKS. For å utvikle metoder for tenkning må elevene utfordres innenfor alle de kognitive prosessene og ikke bare enkelte av prosessene.

Avslutningsvis håper jeg at denne masterstudien kan bidra til å øke leserens bevissthet rundt egen bruk av spørsmål, og hvilke muligheter og utfordringer en variert bruk av spørsmål kan føre til.

Kapittel 9 - Litteraturliste

- Almeida, P. & Neri de Souza, F. (2010). Questioning profiles in secondary science classrooms. *International journal of learning and change*, 4(3), 237–251.
<https://doi.org/10.1504/IJLC.2010.035833>
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (Red.), Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. NY: Longman.
- Andersson-Bakken, E. (2014). *Lærereens bruk av spørsmål og responser i helklasseundervisning på ungdomstrinnet* (Doktoravhandling). Universitetet i Oslo, Oslo.
- Andersson-Bakken, E. (2015). Når åpne spørsmål ikke er åpne: Hva karakteriserer lærerspørsmål i en litterær samtale? *Nordic studies in education*, 35(3-4), 280-298.
- Andersson-Bakken, E. & Klette, K. (2016). Teachers' use of questions and responses to students' contributions during whole class discussions: comparing language arts and science classrooms. I K. Klette, A. Roe & O. K. Bergem (Red.), *Teaching and learning in lower secondary schools in the era of PISA and TIMSS* (s. 63-84). North Ryde, Australia: Springer.
- Arnold, D. S., Atwood, R. K & Rogers, V. M. (1974). Question and response levels and lapse time intervals. *The journal of experimental education*, 43(1), 11-15.
- Bloom, B. S. (Red.), Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook 1 cognitive domain*. London: Longman group LTD.
- Blosser, P. E. (1973). *Handbook of effective questioning techniques*. Worthington, OH: Education associates.
- Blosser, P. E. (2000). *How to ask the right questions*. Washington, DC: National science teachers association.

- Carlsen, W. S. (1991). Questioning in classrooms: A sociolinguistic perspective. *Review of educational research*, 61(2), 157-178.
- Carlsen, W. S., & Hall, K. (1997). Never ask a question if you don't know the answer: The tension in teaching between modeling scientific argument and maintaining law and order. *The journal of classroom interaction*, 32(2), 14-23.
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of research in science teaching*, 44(6), 815-843.
- Croom, B. & Stair, K. (2005). Getting from Q to A: Effective questioning for effective learning. *The agricultural education magazine*, 5(78), 12-14.
- Dillon, J. T. (1982). Cognitive correspondence between question/statement and response. *American educational research journal*, 19(4), 540-551.
- Dohrn, S. W. & Dohn, N. B. (2018). The role of teacher questions in the chemistry classroom. *Chemistry education research and practice*, 19(352), 352-363.
<https://doi.org/10.1039/c7rp00196g>
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Eshach, H., Dor-Ziderman, Y. & Yefroim. (2014). Question asking in the science classroom: Teacher attitudes and practices. *Journal of science education and technology*, 14(23), 67-81. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9451-y>
- Gall, M. D. (1970). The use of questions in teaching. *Review of educational research*, 40(5), 707-721.
- Gall, M. D., Ward, B. A., Berliner, D. C., Cahen, L. S., Winne, P. H., Janet D. Elashoff, J. D. & Stanton, G. C. (1978). Effects of questioning techniques and recitation on student learning. *American educational research association*, 15(2), 175-199.
- Germeten, S. & Bakke, J. (2013). Observasjon: å innta klasserommet med egne sanser. I M. Brekke & T. Tiller (Red.), *Læreren som forsker: innføring i forskningsarbeid i skolen* (s. 173-187). Oslo: Universitetsforlaget.

- Guba, E. G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Educational communication and technology*, 29(2), 75-91.
<https://doi.org/10.1007/BF02766777>
- Hattie, J. (2013). *Synlig læring for lærere*. Oslo: Cappelen damm akademisk.
- Henson, K. T. (1979). Questioning as a mode of instruction. *The clearing house*, 53(1), 14-16.
- Karamustafaoğlu, S., Sevim, S. Karamustafaoğlu, O. & Çepni, S. (2003). Analysis of turkish high-school chemistry-examination questions according to Blooms taxonomy. *Chemistry education: Research and practice*, 4(1), 35-30.
- Kayima, F. (2016). Question classification taxonomies as guides to formulating questions for use in chemistry classrooms. *European journal of science and mathematics education*, 4(3), 353-364.
- Kayima, F. & Jakobsen, A. (2018). Exploring the Situational Adequacy of Teacher Questions in Science Classrooms. *Research in science education*, (2018).
<https://doi.org/10.1007/s11165-018-9696-9>
- Kayima, F., Stadler, M. G. & Fooladi, E. C. (2018). *Exploring chemistry teachers' perspectives on questioning and providing a new way of analyzing teacher questions in science classrooms* (Doktoravhandling). Universitetet i Bergen, Bergen.
- Kracl, C. & Harshbarger, D. (2017). Ask the right question: using literature and higher-level thinking question to enhance science instructions. *Science and children*, 54(9), 78-82.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Kunnskapsdepartementet. (2007). *Kvalitet i skolen*. (Meld. St. 31 2007-2008). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-31-2007-2008-/id516853/sec1>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2018). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Leach, J. & Scott, P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science and education*, 2003(12), 91-113.

- Lee, Y. & Kinzie, M. B. (2012). Teacher question and student response with regard to cognition and language use. *Instructional science*, 12(40), 857-874.
- Maagerø, E. & Skjelbred, D. (2010). Lesing av fagtekster i naturfag. I D. Skjelbred & B. Aamotsbakken (Red.), *Lesing av fagtekster som grunnleggende ferdighet* (s. 271–324). Oslo: Novus forlag.
- Millar, R., Tiberghien, A., & Maréchal, J.-F. (2003). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. I D. Psillos & H. Niedderer (Red.), *Teaching and learning in the science laboratory* (Vol. 16, s. 9-20). NY: Kluwer academic publishers.
- Mills, S. R., Rice, C. T., Berliner, C. B., Rosseau, E. W. & Rousseau, E. W. (1980). The correspondence between teacher questions and student answers in classroom discourse. *The journal of experimental education*, 48(3), 194-204.
- NESH. (2016). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*. Hentet fra <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/>
- OECD. (2009). Creating effective teaching and learning environments: first results from TALIS. Hentet fra: <http://www.oecd.org/dataoecd/17/51/43023606.pdf>
- Osborn, J. F. & Chin, C. (2010). The role of discourse in learning science. I K. Littleton & C. Howe (Red.), *Educational dialogues: Understanding and promoting productive interaction* (s.88–102). New York: Routledge.
- Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. NY: Columbia University Press.
- Redfield, D. L. & Rousseau, E. W. (1981). A meta-analysis of experimental research on teacher questioning behavior. *American educational research association*, 51(2), 237-245.
- Ringnes, V. og Hannsidal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk: Kjemi i skolen*. Oslo: Cappelen Damm.
- Robson, C. & McCartan, K. (2016). *Real world research*. (4. utg.). London: Wiley.

- Roth, W.-M. (1996), Teacher questioning in an open-inquiry learning environment: Interactions of context, content, and student responses. *Journal of research in science teaching*, 33(7), 709-736. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199609\)33:7<709::AID-TEA2>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199609)33:7<709::AID-TEA2>3.0.CO;2-R)
- Samson, G. E., Strykowski, B., Weinstein, T. & Walberg, H. J. (1987). The effects of teacher questioning levels on student achievement: A quantitative. *The journal of educational research*, 80(5), 290-295.
- Sitko, M. C. & Slemon, A. G. (1982). Developing teachers' questioning skills: The efficacy of delayed feedback. *Canadian journal of education*, 7(3), 109-121.
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2013). *Skolen som læringsarena: Selvoppfatning, motivasjon og læring* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse: En innføring i kvalitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Treagust, D. F. & Tsui, C.-Y. (2014). General instructional methods and strategies. I N. G. Lederman & S. K. Abell (Red.), *Handbook of research on science Education; Volume II* (s. 303-320). London: Routledge.
- Turner, J. C. & Meyer, D. K. (2000). Studying and understanding the instructional contexts of classrooms: using our past to forge our future. *Educational psychologist*, 35(2), 69–85. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3502_2.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Læreplanen i kjemi: Programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering* (KJE1-01). Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/KJE1-01>.
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i naturfag* (NAT01-04). Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>.
- Vygotskij, L. S. (1962). *Thought and language* (E. Hanfmann & G. Vakar, Overs.). Cambridge: MIT Press.

- Vygotskij, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard university Press.
- Winne, P. H. (1979). Experiments relating teachers' use of higher cognitive questions to student achievement. *Review of educational research*, 49(1), 13-50.
- Wright, C. J. & Nuthall, G. (1970). Relationships between teacher behaviors and pupil achievement in three experimental elementary science lessons. *American educational research journal*, 7(4), 477-491.
- Yip, D. Y. (2004). Questioning skills for conceptual change in science instruction. *Journal of biological education*, 38(2), 76-83. <https://doi.org/10.1080/00219266.2004.9655905>
- Åsvoll, H. (2013). Kognitiv teori: Piaget- kunnskapsutvikling og læring. I R. Karlsdottir & I. D. Hybertsen (Red.), *Læring, utvikling, læringsmiljø: En innføring i pedagogisk psykologi* (231-250). Bergen: Fagbokforlaget.

Vedlegg

Vedlegg 1 - Godkjenning fra NSD

Det innsendte meldeskjemaet med referansekode 332102 er nå vurdert av NSD.

Følgende vurdering er gitt:

NSD har vurdert endringen registrert 14.01.2020

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 22.01.2020.

Behandlingen kan fortsette. Endringen består i at pilotprosjektet fortsetter som et masterprosjekt, hvor datainnsamlingen utvides med videoopptak av den ikke-deltakende observasjonen i klasserommet.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.06.2020

LOVLIG GRUNNLAG Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Kontaktperson hos NSD: Gry Henriksen Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vedlegg 2 – Informasjonsskriv og samtykkeskjema (elevene)

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Lærerens spørsmålsstilling ved laboratorieøvelser i kjemi»?

Dette er en invitasjon til deg som elev om å delta i et forskningsprosjekt, hvor formålet er å undersøke hvilke type spørsmål lærere stiller underveis i et laboratorieforsøk i kjemiundervisning. I dette skrivet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelsen vil innebære for deg. Dette skrivet er tiltenkt for elevene som blir observert underveis i lærerens undervisning.

Formål

Jeg ønsker å sjekke ut hva slags spørsmål som i hovedsak blir brukt av læreren i en kjemiundervisning underveis i et laboratorieøvelser, samt undersøke lærerens hensikt med disse spørsmålene. Jeg vil bruke en revidering av Blooms taksonomi for inndelingen av spørsmål fra lav til høy orden.

Omfanget på forskningen er intervju og observasjon av fem ulike videregående lærere i sammenheng med laboratorieundervisning i kjemi. Dataene skal videre bli brukt i en masteroppgave på NTNU våren 2020.

Forskningsspørsmålet skal dermed omhandle *lærerens* bruk av spørsmål, og ikke *elevenes*. Jeg vil undersøke hvilke typer spørsmål som brukes.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU, Institutt for lærerutdanning, v/Annette Lykknes, er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Fem lærere vil bli intervjuet og observert fra fem ulike videregående skoler, og fordi din lærer har takket ja til å bli observert, blir du spurt om det samme. Utvalget er tatt ut fra egne og veileders kjente lærere, og de aller fleste er valgt fra samme fylket pga. bekvemmelighet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at jeg skal observere læreren din i en undervisningsøkt, der jeg tar lyd- og videoopptak av undervisningssekvens. Som nevnt vil fokus være på lærerens spørsmål og ikke elevenes, men du som elev vil også komme med på filmen og lydopptaket.

Under opptaket av undervisningen skal ikke inneholder av undervisningen eller elevspørsmål tas hensyn til. Elevene svarer vil ikke være i fokus, men hva slag dialog de ulike spørsmålene fører til vil studeres. Det vil fokuseres på *om* elevene får mulighet til å svare på lærerens spørsmål, og *om* de faktisk svarer. Dette fordi konteksten tas stilling til for klassifisering av spørsmålene.

Det vil bli brukt lydopptaker og videokamera for å sikre et tykt datamaterialet, men det vil ikke brukes til annet enn den beskrevne masteroppgaven. Videoopptaket vil brukes under observasjonen, og da i hovedsak for i ettertid å kunne vurdere dialogen som utarter seg i klasserommet etter at lærer stiller spørsmål. Opptakene og videoen vil bli bevart innelåst. Lagring av opptak og informasjon som enda ikke er anonymisert vil behandles i NTNUs systemer, eventuelt NICE-1, som er vurdert av NTNU til å

kunne håndtere informasjon på et fortrolig nivå. Alt av informasjon og opptak vil under transkripsjon anonymiseres, og etter en tid slettes.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert.

Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Om du under observasjonen ikke ønsker å delta i forskningen, kan du plasseres utenfor området som blir filmet, og lærer kan unngå å ta med lydopptakeren når lærer besøker deg på plassen din. Om du i ettertid velger å trekke deg, vil ikke observasjonene av deg benyttes.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- Veileder, Annette Lykknes, på NTNU vil også ha tilgang til opplysningene og datamaterialet.
- Din(elev) deltakelse i observert undervisningstime vil ikke videre bli brukt i oppgaven da det er lærer som observeres.
- Og om lærer eller andre elever bruker navn underveis, vil disse bli anonymisert.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 02.06.20, med en mulig utsettelse på ca. en måned. Etter dette vil opptak slettes og eventuelle skriv med personopplysninger makuleres.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra institutt for lærerutdanningen på NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- NTNU- institutt for lærerutdanning ved Annette Lykknes, annette.lykknes@ntnu.no
- NTNUs personvernombud: Thomas Helgesen, thomas.helgesen@ntnu.no, 931 79 038
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen
Prosjektansvarlig/veileder
(Annette Lykknes)

Student
(Kristine Fjelldal Sunde)

Samtykkeerklæring elev

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Lærerens spørsmålsstilling ved laboratorieøvelser i kjemi*» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å bli observert under undervisning
- bruk av lydopptaker
- bruk av videokamera

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 02.06.20

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 3 – Informasjonsskriv og samtykkeskjema (lærer)

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Lærerens spørsmålsstilling ved laboratorieøvelser i kjemi»?

Dette er en invitasjon om å delta i et forskningsprosjekt, hvor formålet er å undersøke hvilke type spørsmål læreren stiller underveis i et laboratorieforsøk i kjemiundervisning. I dette skrivet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelsen vil innebære for deg. Dette skrivet er tiltenkt for læreren som skal intervjues og observeres.

Formål

Jeg ønsker å sjekke ut hva slags spørsmål som i hovedsak blir brukt av læreren i en kjemiundervisning underveis i en laboratorieøvelser, samt undersøke lærerens hensikt med disse spørsmålene. Jeg vil bruke en revidering av Blooms taksonomi for inndelingen av spørsmål fra lav til høy orden.

Omfanget på forskningen er intervju og observasjon av fem ulike videregående lærere i sammenheng med laboratorieundervisning i kjemi. Dataene skal videre bli brukt i en masteroppgave på NTNU våren 2020.

Forskningsspørsmålet skal dermed omhandle lærerens bruk av spørsmål, og ikke elevenes. Jeg vil undersøke hvilke typer spørsmål som brukes.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU, Institutt for lærerutdanning, v/Annette Lykknes, er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Fem lærere vil bli intervjuet og observert fra fem ulike videregående skoler. Utvalget er tatt ut fra egne og veileders kjente lærere, og de aller fleste er valgt fra samme fylket pga. bekvemmelighet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at jeg skal utføre et intervju på ca. 20-40 minutter både før og etter gjennomføringen av en laboratorietime, observere din undervisningsøkt, og ta lyd- og videoopptak av undervisningssekvens og intervju. Som nevnt vil fokus være på lærerens spørsmål og ikke elevenes, men konktesten rundt spørsmålet blir også vektlagt.

Under opptaket av undervisningen skal ikke inneholder av undervisningen eller elevspørsmål tas hensyn til. Elevene svarer vil ikke være i fokus, men hva slag dialog de ulike spørsmålene fører til vil studeres. Det vil fokuseres på om elevene får mulighet til å svare på lærerens spørsmål, og om de faktisk svarer.

Det vil bli brukt lydopptaker og videokamera for å sikre et tykt datamaterialet, men det vil ikke brukes til annet enn den beskrevne masteroppgaven. Videoopptaket vil bare brukes under observasjonen, og da i hovedsak for i ettertid å kunne vurdere dialogen som utarter seg i klasserommet etter at lærer stiller spørsmål. Opptakene og videoen vil bli bevart innelåst. Lagring av opptak og informasjon som enda ikke er anonymisert vil behandles i NTNUs systemer, eventuelt NICE-1, som er vurdert av NTNU til å kunne håndtere informasjon på et fortrolig nivå. Alt av informasjon og opptak vil under transkripsjon anonymiseres, og etter en tid slettes.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- Veileder, Annette Lykknes, på NTNU vil også ha tilgang til opplysningene og datamaterialet.
- Navnet og kontaktopplysningene dine (lærer) vil jeg erstatte med en kode i oppgaven, og lydopptaker og film vil bli innelåst etter opptak.
- Din(elev) deltakelse i observert undervisningstime vil ikke videre bli brukt i oppgaven da det er lærer som observeres.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 02.06.20, med en mulig utsettelse på ca. en måned. Etter dette vil opptak slettes og eventuelle skriv med personopplysninger makuleres.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra institutt for lærerutdanningen på NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- NTNU- institutt for lærerutdanning ved Annette Lykknes, annette.lykknes@ntnu.no
- NTNUs personvernombud: Thomas Helgesen, thomas.helgesen@ntnu.no, 931 79 038.
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig/veileder
(Annette Lykknes)

Student
(Kristine Fjelldal Sunde)

Samtykkeerklæring lærer

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Lærerens spørsmålsstilling ved laboratorieøvelser i kjemi*» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju
- å bli observert under undervisning
- bruk av lydopptaker
- bruk av videokamera

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 02.06.20

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 4 – Intervjuguide

Før laboratorieobservasjon

1. Generelt; Hva bruker du spørsmål til i kjemiundervisning?
2. I hvilken grad stiller du spørsmål i forbindelse med tema.
 - a. Er det bestemte tema eller situasjoner hvor det egner seg best?
 - b. Viktigere og/eller lettere?
3. Hvordan forbereder du elevene til laboratorieøvelser?
 - a. Hva slags forberedelser har dere (i klassen)?
 - i. (eks. Forelesning før eller ikke)
4. Hva tenker du om å lage hypotese før lab?
 - a. Om allerede hatt forelesning før?
 - b. Om ikke?
5. Hvordan sitter/jobber elevene?
 - a. Antall, grupper, roterer, hvem velger dem?
6. Hva kan elevene fra før innenfor dette temaet?
7. Hva er ditt læringsmål med timen?

Etter laboratorieobservasjon

1. Hvordan syntes du det gikk?
2. Når du gikk rundt under laboratorieøvelsen, hvilke spørsmål tror du at du stilte?
 - a. (Først hva de mener selv fra egne kategorier/tanker)
 - b. Handlingsrettet eller Læringsrettet
 - c. (beskriver de ulike)
Av Læringsrettet: huske, forstå, anvende, analysere, vurdere og skape?
3. Er du bevist på å stille spørsmål med ulike orden?
 - a. Positivt og negativt med LKS og HKS?
4. Tror du elevene satt igjen med den kunnskapen du ønsket?