



UiT

NORGES
ARKTISKE
UNIVERSITET

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk - UiT

Case-basert naturfagundervisning – risikovurdering på laboratoriet

Hvordan kan case-basert naturfagundervisning designes med mål om å få elever til å gjøre risikovurderinger?

Torstein Misje Haugrønning og Johannes Dagsland Knutsen

*Masteroppgave i Lærerutdanning 5.-10. trinn, mai 2019
LRU-3908 Masteroppgave i naturfagsdidaktikk*



Forord

Avhandlingen markerer slutten på en femårig Master i lærerutdanning 5-10.trinn ved UiT. Det har vært 5 innholdsrike år. Takk til våre medstudenter for en minnerik studietid!

Masterprosessen har vært krevende, lærerik og interessant, og det er mange som har bidratt til at oppgaven har kommet i havn. Først vil vi takke Nordnorsk Vitensenter for et godt samarbeid. Vi vil også takke elevene som deltok og lærerne deres som gav oss mulighet til å gjennomføre prosjektet.

Videre vil vi takke våre veiledere, Jan Höper og Siw Turid Killengreen, for overgjennomsnittet trivelige veiledningssamtaler på kontoret, skriveavbrekk i form fugleekskursjoner og motivasjonsbooster gjennom våren.

Til sist vil vi takke våre tålmodige bedre halvdel, familie og venner for støtte og oppmuntring gjennom prosessen.

Tromsø, Mai 2019

Johannes Dagsland Knutsen og Torstein Misje Haugrønning.

Sammendrag

Studien omhandler utvikling av et case-basert undervisningsopplegg, der målet var å få elever til å gjøre risikovurderinger før- og under praktisk arbeid på laboratoriet. I undervisningsopplegget fikk elevene presentert en fiktiv fortelling om noen sølte kjemikalier inne på et laboratorium. Elevenes oppgave var å finne ut hvilke kjemikalier som var sølt og hvilke sikkerhetstiltak som var nødvendig. To elevgrupper deltok i studien, én fra Troms fylke og én fra Tromsø kommune. Gjennomføringen av undervisningsoppleggene fant sted på Nordnorsk Vitensenter i Tromsø i samarbeid med tilhørende vitensenterpedagoger. Mellom første og andre gjennomføring gjorde vi endringer på undervisningsopplegget, med hensikt å få elevene til å gjøre risikovurderinger.

Studien har en kvalitativ tilnærming og tar utgangspunkt i videoobservasjon og intervju av 4 grupper á 3 elever, to grupper per klasse. Intervjuene ble gjennomført etter endt undervisning for to grupper, og dagen etter for to grupper. Resultatene viser at endringene førte til at elevene levde seg inn i casen og arbeidet med oppgavene på en hensiktsmessig måte slik at de fikk vist kompetanse i å vurdere risiko.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	- 1 -
1.1	Bakgrunn for forskningsspørsmål	- 1 -
2	Litteraturgjennomgang	- 5 -
2.1	Case-basert undervisning.....	- 5 -
2.1.1	Utforming av case	- 6 -
2.2	Forskerspiren	- 7 -
2.3	Utforskende arbeidsmåter.....	- 7 -
2.4	Praktisk arbeid	- 10 -
2.5	Case-basert undervisning i lys av utforskende arbeidsmåter, forskerspiren og praktisk arbeid.....	- 12 -
2.6	Helse, miljø og sikkerhet (HMS).....	- 13 -
2.6.1	Læreransvar	- 14 -
2.7	Det konstruktivistiske læringssynet.....	- 15 -
2.7.1	Kognitiv konstruktivisme	- 15 -
2.7.2	Sosialkonstruktivisme	- 15 -
2.8	Undervisningsdesign	- 16 -
2.9	Eksterne læringsarenaer.....	- 18 -
2.10	Digitale ferdigheter	- 18 -
3	Metode.....	- 21 -
3.1	Vårt epistemologiske ståsted	- 21 -
3.2	Teoretisk perspektiv	- 21 -
3.3	Metodologi.....	- 22 -
3.4	Videoobservasjon	- 24 -
3.5	Semistrukturert intervju	- 25 -
3.6	Utforming av intervjuguiden	- 25 -

3.7	Gjennomføring av intervju	- 27 -
3.8	Utvalg	- 27 -
3.9	Undervisningsopplegget	- 29 -
3.10	Analyseprosessen	- 35 -
3.11	Kvalitet i studien	- 37 -
3.11.1	Validitet	- 37 -
3.11.2	Reliabilitet	- 39 -
3.12	Etiske betraktninger	- 40 -
4	Resultat og drøfting	- 43 -
4.1	Undervisningsopplegg 1	- 43 -
4.1.1	Måloppnåelse HMS	- 44 -
4.1.2	Troverdighet til fortellingen	- 51 -
4.2	Endringer	- 52 -
4.2.1	Utforming av planleggingsark og oppgaveark	- 52 -
4.2.2	Verneutstyrstasjon med kontroll utenfor laboratoriet	- 54 -
4.2.3	Kjemikaliene på klasserommet	- 55 -
4.2.4	Fortellingen	- 56 -
4.3	Undervisningsopplegg 2	- 57 -
4.3.1	Måloppnåelse HMS	- 57 -
4.3.2	Troverdighet til fortellingen	- 65 -
4.3.3	Oversikt over funnene	- 68 -
5	Sammenlignende diskusjon	- 71 -
5.1	Talenter vs «vanlige» elever	- 71 -
5.2	Oppbygging av undervisningsoppleggene	- 73 -
5.3	Praktisk tilnærming til HMS	- 74 -
5.4	Case-basert undervisning og fagfornyelsen	- 75 -

6	Konklusjon	- 77 -
6.1	Ytterlige endringer.....	- 77 -
	Referanseliste	- 79 -
	Vedlegg 1: Oppgaveark 1.....	I
	Vedlegg 2: Oppgaveark 2.....	III
	Vedlegg 3: Intervjuguide 1.....	V
	Vedlegg 4: Intervjuguide 2.....	VII
	Vedlegg 5: Sikkerhetsdatablad – Kaliumklorat.....	IX
	Vedlegg 6: Sikkerhetsdatablad – Glukose.....	XV
	Vedlegg 7: Søknad til NSD	XIX
	Vedlegg 8: Informasjonsskriv og samtykkeskjema	XXIII
	Vedlegg 9: Case 1	XXVII
	Vedlegg 10: Case 2	XXIX
	Figur 1 -	- 3 -
	Figur 2 -	- 11 -
	Figur 3 -	- 17 -
	Figur 4 -	- 19 -
	Figur 5 -	- 20 -
	Figur 6 -	- 22 -
	Tabell 1 -	- 31 -
	Tabell 2 -	- 33 -
	Tabell 3 -	- 43 -
	Tabell 4 -	- 69 -

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for forskningsspørsmål

Valg av tema i masteroppgaven har hatt utgangspunkt i noen grunntanker vi har båret på siden våren 2018. 1) Vi ville ut i felten og gjennomføre undervisning med elever, og 2) vi ville gjerne undersøke nærmere temaet «elevaktive arbeidsmåter». I løpet av studietiden har vi jobbet en del med temaet, både i bachelorarbeid og i forelesninger, og vi er blitt oppfordret til å ta det i bruk i egen praksis, da dette kan ha en positiv effekt på elevers motivasjon og læringsutbytte i naturfag.

I vår søken etter å konkretisere masterprosjektet fortalte vår veileder om et pågående prosjekt om teknologi i naturfagundervisning som han var delaktig i. Til prosjektet hadde han utviklet et undervisningsopplegg som fokuserte på hvordan en kan gjøre HMS-opplæring mer praktisk ved hjelp av case-basert undervisning, ny teknologi og arbeid med utforskende arbeidsmåter. Han åpnet opp for at vi kunne benytte undervisningsopplegget i vår forskning, noe vi valgte å gjøre ettersom det samsvarte med våre grunntanker for masteroppgaven. Et viktig tilleggspunkt var at vi kunne bruke veileder sine kontakter og få muligheten til å samarbeide med Nordnorsk Vitensenter i Tromsø. Dette så vi på som svært fordelaktig ettersom Vitensenteret sitter med god kompetanse og solide fasiliteter.

Vi så begge stor nytteverdi av å få erfaring med case-basert undervisning og utforskende arbeidsmåter. I tillegg er kjemi en sentral fagdisiplin i naturfag som ofte assosieres med praktisk arbeid på skolelaboratoriet. Vår erfaring og oppfatning av HMS-opplæring er at det ofte kan være et tema som er vanskelig å engasjere elever i. Derfor kan en praktisk tilnærming til risikovurdering på laboratoriet være relevant for oss.

For lærere er planlegging-, gjennomføring- og evaluering av undervisning en hjørnestein i yrkesutøvelsen. Vi så derfor dette som en mulighet for å fordype oss i et naturfaglig undervisningsopplegg av god kvalitet, og med det få økt innsikt i hvordan elever responderer på undervisning. På bakgrunn av ovennevnte, har vi stilt følgende forskningsspørsmål til studien:

Hvordan kan case-basert naturfagundervisning designes med mål om å få ungdomsskoleelever til å gjøre risikovurderinger?

Spørsmålet stilles med et ønske om å få elever til å bli mer bevisst på sikkerhet på laben, der middelet er et case-basert undervisningsopplegg. Dette stiller følgende krav til studien:

1. Vi må ha et case-basert undervisningsopplegg med innslag av laboratoriearbeid som inneholder faremomenter.
2. Vi må ha minst ett utvalg av ungdomsskoleelever som kan delta i undervisningsopplegget.
3. Datamaterialet må kunne gi innsikt i hva elevene gjør og sier i undervisningssituasjonen.

For å besvare forskningsspørsmålet tok vi utgangspunkt i undervisningsopplegget fra vår veileder. Vi gjennomførte opplegget på Vitensenteret og evaluerte undervisningsdesignet. Underveis benyttet vi videoobservasjon og intervju av elever som datainnsamlingsmetoder. Deretter endret vi undervisningsdesignet, for så å gjennomføre undervisningen på nytt, med en ny runde datainnsamling og nye deltakere.

Case som læringsmetode blir jevnlig brukt på høyskole og universitetsnivå innen medisin- og jusstudier, og har den hensikt å koble teori til praksis. I norsk grunnskole er vi av den oppfatning at undervisningsmetoden blir mindre brukt, og det er også gjort lite forskning på feltet. Andreassen (2016) har gjennomført en kvantitativ studie av hvordan case-basert naturfagundervisning påvirker læringsutbyttet og motivasjon hos ungdomsskoleelever i norsk skole. Funnene viser at elevene hadde godt læringsutbytte av undervisningen. De syntes det var motiverende å jobbe med *den* casen, og de likte casens historie (Andreassen, 2016). Vår studie kan i så henseende bidra til mer forskning på case-basert undervisning i en norsk, naturfaglig skolekontekst.

For å rette søkelys mot relevansen i selve studien, er det hensiktsmessig å se hva utdanningsdirektoratet sier i formålsteksten til skolefaget naturfag: “Å arbeide både praktisk og teoretisk i laboratorier og i naturen med ulike problemstillinger er nødvendig for å få erfaring med og utvikle kunnskap om metoder og tenkemåter i naturvitenskapen.” (Utdanningsdirektoratet, 2013b). Dette sikres gjennom å implementere «Forskerspiren» som et innholdsovergripende hovedområde, der dimensjonene *prosess* og *produkt* skal fremheves og ivaretas i faget (Utdanningsdirektoratet, 2013d).

Både Ludvigsenutvalget (NOU 2015:8) og Kunnskapsdepartementet (2015) peker på behovet for å styrke realfagene i grunnsopplæringen. Som et prosjekt i forkant av den kommende læreplanen «Fagfornyelsen», kom strategiplanen «Tett på realfag» i 2015 med mål om blant annet å forbedre barn og unges kompetanse gjennom fornyelse av fag, bedre læring og økt motivasjon. En av strategiene for å nå dette målet var å «styrke arbeidsmåter og undervisningspraksis i barnehage og skole» (Kunnskapsdepartementet, 2015). Forskning på case-basert undervisning i skolen kan bidra til en mer variert undervisningspraksis hos lærere, siden lærere har en tendens til å bedrive såkalt «tradisjonell undervisning» i stedet for å benytte teori- og forskningsbasert pedagogikk som har mer varierte undervisningsformer, læringsmål og utfall (Bodner, 1986; Hohloch et al., 2007)

Studien kan sies å være på et eksperimentelt nivå, fordi SCiO ikke er et utbredt digitalt verktøy i skolen. Dette er et høyteknologisk måleinstrument som måler stoffers refleksjon og absorpsjon i den nær-infrarøde delen av det elektromagnetiske spekteret. Måleinstrumentet er mindre enn en mobiltelefon i størrelse, og det kan enkelt kobles til eksterne enheter og brukes av elever i naturfagundervisning (Figur 1).



Figur 1 - Bilde av SCiO som skanner et hvitt stoff

2 Litteraturgjennomgang

I dette kapittelet vil vi gjøre rede for relevant litteratur og forskning som brukes i studien. Vi vil forklare case-basert undervisning og plassere det i lys av tilknyttede undervisningsformer. Dette vil utgjøre prosjektets forskningsrammeverk. Lester (2005) beskriver fire fordeler med et forskningsrammeverk, og sier at dette vil; 1) gi en struktur for konseptualisering og forskningsdesign, 2) gi mening til dataene, 3) gjøre det mulig for forskeren å få dypere innsikt utover hverdagskunnskap, 4) gi forskeren et behov for dypere forståelse av hvorfor ting er som de er, ikke bare enkle løsninger for “hva som fungerer” (Lester, 2005, s. 458).

2.1 Case-basert undervisning

Det er flere måter å bedrive case-basert undervisning på (Bergland et al., 2006; Herreid, 1994, 1997a, 2006; Herreid et al., 2011). På universitetsnivå blir caser ofte presentert som en fiktiv- eller virkelig historie, der studenter aktivt skal diskutere løsninger og fremgangsmåter på et problem. Gjennom diskusjon får studentene erfaring og kunnskap til problemstillinger de kan møte på i videre yrkesliv. Dersom forsamlingen er for stor for elevdiskusjoner kan såkalte «clicker-cases» benyttes (Herreid, 2006). Denne undervisningsmåten har store likhetstrekk med pedagogisk bruk av Kahoot (Munthe, 2015), hvor elever og studenter responderer til flervalgs-spørsmål underveis i forelesningen. Case-basert undervisning kan også ta utgangspunkt i digitale og interaktive caser med varighet på opptil en måned (Bergland et al., 2006). Disse eksemplene illustrerer hvilket spenn undervisningsmetoden har.

En case kan forklares som en fortelling med et budskap. Fortellingen skal engasjere og virke som et springbrett for læring (Herreid, 1997a). Bruk av case i undervisning har en historie som går tilbake til Law and Business Schools på Harvard University på starten av 1900-tallet. Siden den gang har case-basert undervisning spredt seg til flere fagdisipliner, blant annet til medisin, sykepleien og psykologi, og til naturvitenskapelige studier som kjemi og biologi (Tarkin & Uzuntiryaki-Kondakci, 2017, s. 659). Ifølge Herreid (1997a) skaper case-basert undervisning et aktivt læringsmiljø, som involverer at elever løser og undersøker virkelighetsnære problemer i grupper under veiledning og instruksjon av en lærer. Case-basert læring i mindre grupper er fordelaktig, sammenlignet med diskusjoner av case i plenum eller at lærer foreleser om en case (Herreid et al., 2011). Bruk av fortellinger som inngangsport for undervisning, åpner opp elevenes muligheter til å kunne integrere flere kilder til informasjon i en autentisk kontekst (Yadav et al., 2007), samtidig som case-basert undervisning kan føre til

økt evne til kritisk tenkning, dypere forståelse av innhold og bedre evne til å gjøre koblinger mellom ulike temaer i faget (ibid., 2007). Dette står i samsvar med den kommende læreplanen «Fagfornyelsen», der dybdelæring, kritisk tenkning og tverrfaglig undervisning vil være sentrale begrep i fremtidens skole (Kunnskapsdepartementet, 2015-2016, s. 10-12).

2.1.1 Utforming av case

Casens historie er et nøkkelelement i case-basert undervisning. Utforming av en autentisk historie er derfor et vesentlig poeng, da de fleste caser er basert på reelle hendelser, eller er fiktive caser som kunne funnet sted i virkeligheten (Stanford, 1994). Dette gir stor frihet til å kunne tilpasse den opp mot læreplanmål, og at den kan inneholde fagbegreper som er relevante for temaet (Folkvord & Mahan, 2011).

Herreid (1997b) presenterer flere sentrale kjennetegn som karakteriserer en god case. I tillegg til å fortelle en historie bør historien helst være knuttet til nåtiden eller nær fortid for å bevare sin aktualitet. Casen bør også presentere et problem som vekker interesse hos eleven. Videre må innholdet i casen være relevant for elevene. Hvis elevene opplever historien som relevant for deres liv, vil det være nærliggende å si at undervisningen vil oppleves mer meningsfull. Lærere bør også være bevisste på å bruke case som et pedagogisk verktøy, og ikke som underholdning. Den må da være hensiktsmessig og ha et formål, slik at den fører eleven fram mot målet. En god case kjennetegnes ved at den setter eleven inn i problemstillinger hvor eleven må ta avgjørelser. Den bør være kort for å holde på elevens oppmerksomhet ved muntlig fremførelse, fordi det er enklere å holde noens oppmerksomhet over en kort periode. Samtidig er det viktig at alle fakta i casen kommer fram. I tillegg kjennetegnes en god case av å være realistisk nok til at elevene opplever det som et problem verdt å løse (Herreid, 1997b).

Bunting et al. (2009) skriver at fysiske gjenstander kan hjelpe eleven med å forstå hva det spørres etter. For at konkretene skal være relevant for eleven bør materialet være noe som er knyttet direkte opp mot virkelige situasjoner, eller være en modell som representerer virkeligheten (ibid.). I sammenheng med case-basert undervisning kan det derfor være hensiktsmessig å introdusere elever for konkreter som passer med fortellingen og dermed bidrar til å styrke elevens forståelse og historiens troverdighet. Her kan man for eksempel trekke paralleller til bevisførsel innenfor jus (Keiserud, 2019), der tinglige bevis fremlegges for å overbevise retten, eller i vårt tilfelle elevene, om at en straffbar handling har funnet sted.

2.2 Forskerspiren

Læreplanen i naturfag for grunnskoleopplæring deles inn i fem hovedområder. Forskerspiren er ett av dem og ble innført i sammenheng med læreplanen LK06 (Utdanningsdirektoratet, 2013d). Her står det at:

I naturfagundervisningen framstår naturvitenskapen både som et produkt som viser den kunnskapen vi har i dag, og som prosesser som dreier seg om hvordan naturvitenskapelig kunnskap bygges og etableres. Prosessene omfatter utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling. Forskerspiren skal ivareta disse dimensjonene i opplæringen og integreres i de andre hovedområdene. (Utdanningsdirektoratet, 2013d)

Naturfaglærerens fokus skal altså være på å gi elevene en forståelse av naturfaget som produkt og som prosess. Dette betyr at elevene i tillegg til å lære om kjemiske stoffer, fysikkens naturlover, biologiske prosesser i kroppen og geologiske fenomener, også skal få kunnskap og erfaring med hvordan forskere har kommet frem til slik kunnskap. Disse prosessene kan eksempelvis være hvordan forskere arbeider, kildekritikk, og hvordan teorier og eksperimenter utarbeides. Det case-baserte undervisningsopplegget i denne studien skal vise elevene hvordan man kan gå fram for å påvise et ukjent kjemisk stoff. Dette fremmer forskerspirens prosessdimensjon. For å påvise stoffet skal elevene bruke nær-infrarød spektroskopi som gjør at elevene får erfaring med produkt av naturvitenskapen.

2.3 Utforskende arbeidsmåter

Utforskende arbeidsmåter i naturfag er en måte å legge til rette for at elevene skal lære om både prosesser og produkter innen naturfag. NRC (1996) anbefaler naturfaglærere å bruke utforskende arbeidsmåter hyppigere enn i dag, og arbeidsmåten skal bidra til å øke elevens interesse og læring i naturfag (Rocard et al., 2007). Arbeid med utforskende arbeidsmåter kan både ha en teoretisk og praktisk tilnærming. Tilnærmingen styres av hva elevene skal finne ut og hvordan elevene velger å planlegge og utføre undersøkelsen.

Det finnes flere ulike definisjoner på utforskende arbeidsmåter i naturfag. Knain og Kolstø (2011) omtaler utforskende arbeidsmåter som «... *arbeidsmåter som påkaller og øver kompetanser i å stille et spørsmål og utvikle svar som underbygges ved hjelp av ulike*

bevismidler, og der bevismidler kan være både egne og andres data så vel som autoritative tekster.» (Knain & Kolstø, 2011, s. 15). Selv om omtalelsen over ser ut som et forsøk på å definere begrepet, skriver de videre at de heller anser utforskende arbeidsmåter som en fagdidaktisk tradisjon og trekker fram tre sentrale kjennetegn for undervisningsmetoden. Arbeidet skal bygge på et innledende spørsmål som elevene skal finne svar på. Spørsmålet fører elevene til neste prosess; datainnsamling, der elevene samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom mulige svar. Det siste kjennetegnet er kunnskapsbygging. I denne fasen arbeider elevene med å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess (Knain & Kolstø, 2011, s. 19).

For å få en bedre forståelse for hva utforskende arbeidsmåter egentlig dreier seg om, kan Marion og Strømme (2008) bidra med en mer utdypende definisjon:

«Med det menes tilnærming til læring og undervisning som engasjerer elever i aktiv og autentisk problemløsning, som legger vekt på å identifisere og beskrive problemstillinger, vurdering av ulike alternativ og kritiske vurderinger av eksperimenter, planlegging og gjennomføring av egne undersøkelser, å skaffe seg relevant informasjon, å konstruere modeller, å føre diskusjoner med medelever og utvikler holdbare argumenter» (Marion & Strømme, 2008, s. 218).

Definisjonen gir et noe mer beskrivende bilde av hvordan utforskende arbeidsmåter kan se ut i praksis. Elevene skal engasjeres i aktiv og autentisk problemløsning. Ut ifra definisjonen innebærer utforskende arbeidsmåter en identifiserende og beskrivende fase, og en vurderende fase av ulike alternativer. Til slutt medfører det en kritisk vurderende fase av de eksperimenter som er gjennomført og hvordan dette er gjennomført.

Kompleksitet

Utforskende arbeidsmåter bør planlegges utfra grad av kompleksitet en ønsker for elevene (Knain & Kolstø, 2011, s. 27). Dette innebærer i hvilken grad læreren styrer innhold og metoder i undervisningen, og i hvilken grad læreren ønsker at elevene skal sitte igjen med det samme faglige innholdet eller ikke. Knain og Kolstø (2011) presenterer dette i en modell som illustrerer dette på en oversiktlig måte:

Lav grad - lærerstyrt utforskning mot rett svar. Kunnskapsmålet blir faglig resonnering og faglig begrepskunnskap

Middels grad - halvåpent forsøk mot etablerte empiriske sannheter. Kunnskapsmålet blir variabelkontroll, praktiske ferdigheter og faglige erfaringer og begrepskunnskap

Middels høy grad - åpen testing mot romslig definerte kunnskapsmål. Kunnskapsmålet blir kontrollert testing, praktiske ferdigheter og saksrelevant faglig begrepskunnskap

Høy grad - åpen utforskning mot egen vurdering. Kunnskapsmålet blir å behandle omdiskutert kunnskap, innhente, vurdere og integrere ulik informasjon og saksrelevant faglig begrepskunnskap

(Knain & Kolstø, 2011, s. 29)

En slik oversikt kan være nyttig i planleggingsfasen av et prosjekt, fordi grad av sakskompleksitet styrer lærerens valg av tema og problemstilling, og legger føringer for flere valg knyttet til utforskningsprosessen. En lav grad av sakskompleksitet gir læreren høy grad av styring av læringsmål og innhold, siden elevene skal se på få variabler, og skal sitte igjen med de samme idéene, observasjonene og faglige resonnementene. En høy grad av sakskompleksitet fører til at læreren har mindre styring over hvilke valg av observasjoner, valg og resonnement elevene gjør. Dette fører til at konkludering og vurderingsarbeid i større grad blir overlatt til elevene, og at læreren da har mindre styring og kontroll over hva elevens resultater og læringsutbytte blir (Knain & Kolstø, 2011, s. 27-28).

2.4 Praktisk arbeid

Fellesnevneren for praktisk arbeid er at elever bruker materialer og utstyr for å innhente egne erfaringer (Sjøberg, 2009, s. 403). Vi har valgt å benytte Millar et al. (1999) sin definisjon av praktisk arbeid:

«All those teaching and learning activities in science which involve students at some point in handling or observing the objects or materials they are studying» (Millar et al., 1999)

Denne definisjonen omfatter en bred forståelse av praktisk arbeid, der det eneste kravet er at aktiviteten skal omfatte observasjon eller håndtering av en fysisk gjenstand eller et objekt.

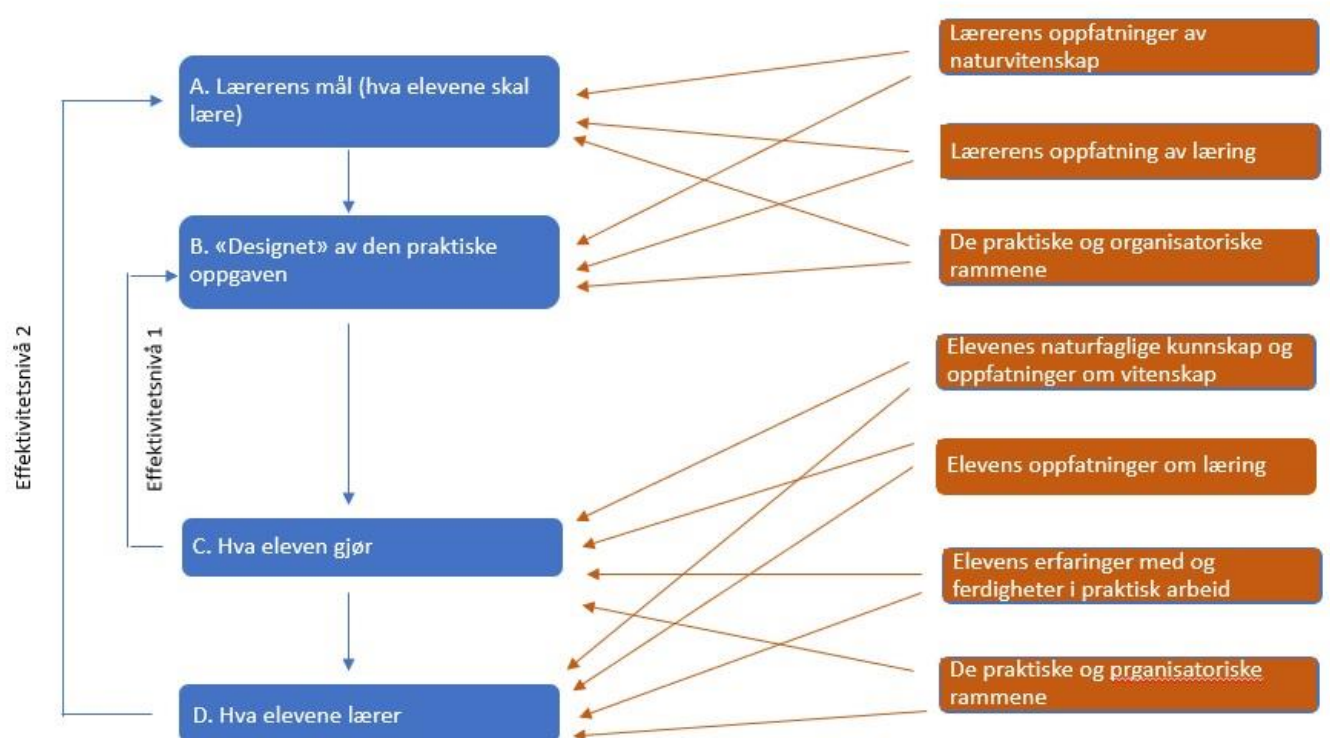
Praktisk arbeid skal hjelpe elever å utvikle ferdigheter og forståelse (Kind, 2003), og å anvende metoder og argumentasjonsformer som er særegne for naturvitenskapen (Gott & Duggan, 1996). Elever synes også at praktisk arbeid er gøy sammenlignet med andre naturfaglige arbeidsmåter og læringsaktiviteter (Cerini et al., 2003), noe som kan indikere på høyere motivasjon og engasjement for denne måten å lære på (Kind, 2003; Millar, 2010). På den andre siden hevder Hodson (1991) at praktisk arbeid ofte er dårlig gjennomtenkt fra lærerens side og fører til mer forvirring enn læring. I tillegg argumenterer Osborne og Hennessy (2003) at praktisk arbeid har en liten rolle, og det er lite som har stor læringsverdi for elevene. Til tross for det har praktisk arbeid sin plass i faget da arbeidsmåten er et viktig verktøy for å binde sammen den konkrete og fysiske verdenen med den abstrakte verdenen av ideer og modeller (Millar & Abrahams, 2008).

Ifølge definisjonen til Millar et al. (1999) kan praktisk arbeid også være læringsaktiviteter på laboratoriet. Millar (2010) og Ringnes og Hannisdal (2006) poengterer at to av målene for laboratoriearbeid er å lære og utføre eksperimenter ved bruk av nødvendig utstyr og instrumenter, og forbedre elevens forståelse av fagkunnskap.

Praktisk arbeid blir delvis brukt synonymt med elevaktive arbeidsmåter. Elevaktive arbeidsmåter bidrar til at eleven blir en aktiv deltaker i stedet for en passiv mottaker i teoriundervisning (Bonwell & Eison, 1991; Folkvord & Mahan, 2011). Målet er blant annet å skape meningsfulle sammenhenger å sette fagkunnskapen inn i. Dersom elevaktiviteten er av en praktisk karakter blir elevene en aktiv deltaker i en meningsfull og faglig sammenheng. Folkvord og Mahan (2011) mener at arbeidsmåtene kan virke engasjerende, motiverende, og inspirerende for elevene. Dette kan gjøre veien til læreplanmålene litt lettere, som også støttes

av Sjøberg (2009). Sjøberg mener at «Læring har like mye med interesse og motivasjon å gjøre. Ingen lærer dersom man ikke vil lære». Elevaktive arbeidsmåter kan innebære at elever «setter sammen fagstoff til en helhet ved å anvende det de har lært», eller «å bruke sine egne ord i faglig samhandling med andre elever (og lærere)» (Folkvord & Mahan, 2011).

For å vurdere effektiviteten av praktisk arbeid har Millar et al. (1999) utarbeidet en modell (Figur 2) som belyser hvordan aktivitetens ulike elementer henger sammen og fungerer i forhold til intensjonene. Sjøberg (2009) skriver at effektiviteten av praktisk arbeid må sees i sammenheng med hva som er målet for undervisningen. Dersom målet er å lære eksperimentelle metoder, sikkerhetsrutiner og praktiske ferdigheter, vil praktisk arbeid være effektivt (Sjøberg, 2009, s. 405). Modellen under er omarbeidet av Marion og Strømme (2015, s. 108) og er ment å være et nyttig hjelpemiddel ved planlegging og evaluering av praktisk arbeid i undervisning.



Figur 2 – Effektivitetsmodellen viser to nivåer av effektivitet. Det skal være sammenheng mellom A) Lærers mål og D) Hva eleven lærer, og B) Designet av praktisk aktivitet og C) Hva eleven gjør. De oransje boksene til høyre i figuren viser hva som påvirker lærers valg i planleggingen, og det elevene gjør og lærer. (Marion & Strømme, 2015)

På effektivitetsnivå 1 må læreren evaluere om aktiviteten var designet slik at elevene gjorde det de skulle. Dersom den planlagte læringsaktiviteten og elevenes handlinger ikke samsvarer, kan årsaken være enten at de ikke forstår lærerens hensikt med aktiviteten, de praktiske rammene er utilstrekkelige, eller at designet ikke er tilpasset elevforutsetningene (Marion & Strømme, 2015, s. 108).

Selv om elevene gjør det som er forventet av dem og læringsaktiviteten har et formål, er det imidlertid ingen garanti for at elevene oppnår målet og lærer det de skal. På effektivitetsnivå 2 må læreren derfor stille spørsmålet: Samsvarer aktiviteten med hva elevene lærer og lærerens mål? Dersom svaret på spørsmålet er «nei», må læreren vurdere om den enkelte elevs forutsetninger for læring er oppfylt. Muligens må læreren endre aktiviteten eller til og med revurdere selve målet for det praktiske arbeidet (ibid., 2015).

2.5 Case-basert undervisning i lys av utforskende arbeidsmåter, forskerspiren og praktisk arbeid

Felles for case-basert undervisning, utforskende arbeidsmåter og læring gjennom praktisk arbeid er at de hevder å kunne engasjere, motivere og inspirere elever til læring i naturfag. Likevel har de ikke nødvendigvis et gjensidig avhengighetsforhold. Case-basert undervisning behøver ikke å inneholde elementer av praktisk arbeid. Praktisk arbeid trenger heller ikke være inkludert i utforskende arbeidsmåter, og utforskende arbeidsmåter er ikke nødvendigvis basert på en case. Metodene kan derfor brukes som selvstendige deler i naturfagundervisning.

Forskerspirens mål er å ivareta naturvitenskapen som prosess og produkt mens case-basert undervisning kan ta utgangspunkt i en historie, hvor elevene skal undersøke og komme frem til en løsning på et problem. Dette gjør at forskerspirens dimensjoner og kompetansemål kan koples sammen mot case-basert undervisning, dersom fortellingens utforming og undervisningsdesignet fordrer til det. For å tydeliggjøre koblingen kan man for eksempel utforme en case der elevene må arbeide praktisk eller bruke andre elevaktive arbeidsmåter for å komme frem til et svar. Av den grunn kan forskerspirens kompetansemål gjøres relevant, når elevene skal vise kompetanse i å *«formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport»* (Utdanningsdirektoratet, 2013e). Ordlyden i dette kompetansemålet viser en tydelig tilknytning til Marion og Strømme (2008) sin definisjon av utforskende arbeidsmåter.

Berry et al. (1999) viser til at mange elever ikke vet hvorfor de bedriver praktisk arbeid i kjemi og derfor blir mentalt uengasjert. Det kan være utallige grunner til det, for eksempel at elevene ikke er godt nok forberedt før det praktiske arbeidet (Ringnes & Hannisdal, 2006), eller at sammenhengen ikke oppleves meningsfull for eleven (Folkvord & Mahan, 2011). En annen forklaring kan være at lærerens mål og designet for aktiviteten ikke samsvarer med hva elevene gjør og lærer (Millar et al., 1999), eller at elevene ikke opplever den praktiske aktiviteten som et bindeledd mellom den virkelige verdenen og den abstrakte verdenen (Millar & Abrahams, 2008). Case-basert undervisning kan være med å engasjere elevene, sette undervisningen inn i en kontekst og gi mening til den praktiske aktiviteten (Yadav et al., 2007).

2.6 Helse, miljø og sikkerhet (HMS)

Elever i skolen har et sterkt vern knyttet til liv og helse, og er beskyttet av både Opplæringslova (2017) og Arbeidsmiljøloven (2005). Lovene sikrer at eleven har rett på et godt fysisk og psykososialt miljø som fremmer helse, trivsel og opplæring, og et arbeidsmiljø som gir full trygghet mot fysiske og psykiske skadevirkninger. Dette fordrer at også naturfagslærere og opplæringsinstitusjoner er bevisste sitt ansvar å hindre at ulykker skjer. På den andre siden skal opplæringen gradvis gi elevene kompetanse i å gjøre egne sikkerhetsvurderinger (Utdanningsdirektoratet, 2013e). Denne uoverensstemmelsen fordrer derfor et balansert syn på sikkerhet og risiko i skolen, fordi eneste måten elever lærer å håndtere risiko på er om det er reelle farer knyttet til aktiviteten (Borrows, 2004). Dersom målet er å eliminere så mye risiko som mulig, er resultatet at elevene ikke får praktisert faget (ibid., 2004)

Helse- og sikkerhetsgruppen i *The Association for Science Education* har utarbeidet seks prinsipper for HMS-opplæring i skolen (ASE, 2013). Opplæringen skal gi elevene kompetanse i å: 1) Kunne oppdage og identifisere farer, 2) Kunne identifisere mulig risiko knyttet til farer, 3) Kunne identifisere hvilke handlinger som trengs for å redusere risikoen til et akseptabelt nivå, 4) Kunne vurdere hva som er et akseptabelt risikonivå, 5) Kunne utføre nødvendige tiltak ut i praksis, og 6) Kunne vurdere risiko og formulere passende tiltak før en utfører oppgaver (ASE, 2013). Ut fra prinsippene kan man også se at verbenes kompleksitet har en gradvis progresjon, fra å observere og identifisere til å utføre og vurdere. Dette gjør at elevene enklere kan vise kompetanse for prinsipp 1-3 enn for 4-6, fordi sistnevnte prinsipper

krever mer erfaring. Erfaringen kan erverves blant annet gjennom eksplisitt opplæring i skolen. ASE (2013) skiller mellom betegnelsen *fare* og *risiko*. Fare omfatter alt som potensielt kan gi skade eller nedsatt helse, mens risiko omfatter både sannsynlighet for at en uønsket hendelse skal skje, og konsekvensene av hendelsen.

ASE (2013) skriver at risikovurdering er et sentralt aspekt innenfor HMS i naturfag. Poenget med å gjøre en risikovurdering er å tenke igjennom hva som kan være farlig og hva en kan gjøre for å unngå uhell. Resultatet av en risikovurdering kan beskrives som en prosess og et utfall (ASE, 2017). Før det første er risikovurdering en tankeprosess der enkeltpersoner må vurdere risiko og dens implikasjoner på alle stadier. For det andre må tankeprosessen gjøres synlig for andre gjennom en skriftlig tekst. Det kan for eksempel være en medelev eller en lærer som da kan benytte risikovurderingen i eget forsøk, eller at læreren kan kontrollere at tenkningen har skjedd på et tilstrekkelig nivå.

Ifølge Hannisdal og Skaugrud (2014) er kjernen i risikovurdering å reflektere over svar på følgende tre spørsmål: Hva kan gå galt? Hva kan vi gjøre for å hindre uhell? Hva kan vi gjøre dersom uhell har skjedd? De to første spørsmålene omhandler proaktive observasjoner og handlinger for å identifisere og unngå uhell, mens det tredje omhandler refleksjon og kunnskap rundt en potensiell reaktiv handling etter at uhellet har skjedd.

2.6.1 Læreransvar

I ordinær naturfagundervisning er læreren som oftest den mest kompetente personen i klasserommet. Dersom læreren planlegger en elevaktivitet som medfører fare og risiko for uhell, må læreren gjøre en risikovurdering på vegne av elevgruppen som helhet. Dette kan sees i sammenheng med verbenes kompleksitet i prinsipp 4-6 (ASE, 2013). I vurderingen må man ta med romlige forhold som arealet per elevarbeidsplass, utforming og innredning av rommet, muligheten til å holde oversikt over gruppen, og påse at tilstrekkelig verneutstyr er på plass (Isnes et al., 2005)

En godt gjennomtenkt risikovurdering skal kunne ta høyde for alt som kan utgjøre en sannsynlig risiko (ASE, 2017). Vurderingen kan dermed resultere i at læreren må ivareta elevenes sikkerhet i stedet for å drive med eksplisitt HMS opplæring som involverer alle prinsippene. Lærerens risikovurdering bør inkludere oppmerksomhet rundt mindre åpenbare farer som tidligere har ført til ulykker og uønskede hendelser (ibid.). En åpenbar fare er at

elever ofte mangler erfaring og kunnskap, og flere vet ikke hvordan de skal oppføre seg på et laboratorium. Noen elever arbeider også saktere enn forventet, og kan bli bedt om å skynde seg for å bli ferdig til neste time. En tredje fare er at læreren bør designe og organisere undervisningen slik at elevene ikke gjør laboratoriearbeid med ryggen til læreren (ibid.). Dette vil kunne minske sannsynligheten for ulykker, fordi læreren kan observere og avverge fare samtidig som det muliggjør at elevene får vist kompetanse for læreren underveis i undervisningen.

2.7 Det konstruktivistiske læringssynet

Som forskere ønsker vi å gjøre rede for vårt syn på læring. Vi deler et konstruktivistisk læringssyn, og dette påvirker studien. Det konstruktivistiske læringssynet ser på kunnskap som noe som blir til gjennom menneskelige prosesser og tanker, altså at kunnskapen konstrueres (Holm, 2012). Dette læringssynet tar for seg hvordan kunnskap konstrueres hos individet og for fellesskapet. Konstruktivismen hevder dermed at det ikke finnes objektiv kunnskap, fordi den er skapt av mennesker (Sjøberg, 2009, s. 42). Vi hevder at deltakerne i studien vil kunne lære gjennom de læringsaktivitetene og erfaringene de selv gjør i forbindelse med disse.

2.7.1 Kognitiv konstruktivisme

Innenfor konstruktivismen, finnes to hovedretninger. Kognitiv konstruktivisme handler om læring på individnivå. Jean Piaget (1896-1980) innførte begrepene *assimilasjon* og *akkomodasjon*, og disse er sentrale i denne sammenhengen. Han mente at mennesker konstruerer egne modeller av sin sosiale og fysiske virkelighet (Sjøberg, 2009, s. 328). Våre sanseinntrykk testes hele tiden opp mot våre indre modeller, og vil da enten kunne assimileres og utfylle vår eksisterende kunnskap eller ikke. Hvis våre opplevelser ikke stemmer overens med tidligere erfaring vil en kognitiv konflikt oppstå, og vi vil da måtte endre våre modeller og oppfatning av virkeligheten for å kunne forstå den. Virkeligheten blir dermed akkomodert slik at nye inntrykk etter hvert vil passe inn med barnets nye kognitive struktur (Imsen, 2005).

2.7.2 Sosialkonstruktivisme

Sosialkonstruktivisme fokuserer på det sosiale samspillet rundt hvordan vi lærer. Lev Vygotsky og den *proksimale utviklingszone* blir ofte nevnt i denne sammenhengen og beskriver hvordan elevens utvikling av kunnskap utvikles i samspill med andre. Vygotsky var opptatt av språket, det sosiale og det materielle som betingelser for barns læring (Sjøberg,

2009, s. 352). Han beskriver læreren som en stillasbygger som skal hjelpe eleven til å konstruere sin egen kunnskap.

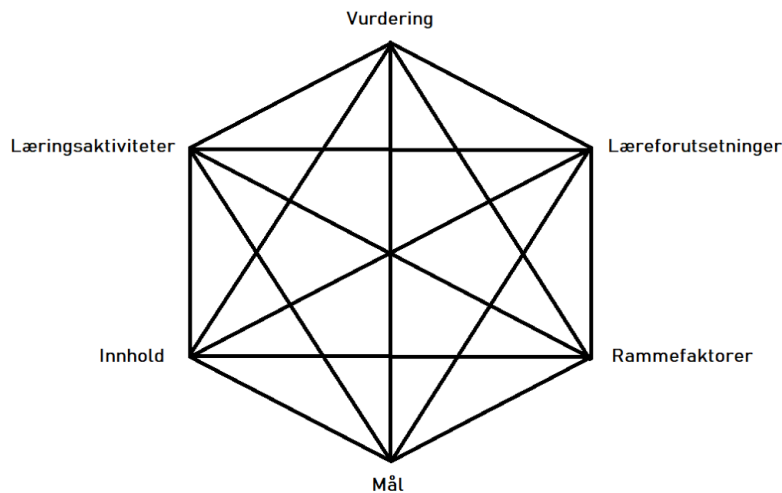
John Dewey (1852-1959) er en sentral person innenfor den sosialkonstruktivistiske retningen. Han mente at betydningen av å gjøre egne erfaringer og læring er stor. Kunnskap gjennom aktivitet og erfaringer kan derfor knyttes opp til det konstruktive synet på læring. Han mente at læring er en aktiv prosess som kommer innenfra, og går utover hva eleven kan fra før. I følge Dewey er læring også knyttet til aktivitet som konkrete handlinger, fordi aktivitet i seg selv har en sentral funksjon i selve læreprosessen (Imsen, 2016). Dette læringssynet samsvarer godt med utforskende- og elevaktive arbeidsmåter (Sjøberg, 2009, s. 397). Aktivitet er likevel ikke tilstrekkelig i seg selv for at læring skal kunne skje, fordi Deweys syn er at man lærer av den kunnskapen man har, gjennom refleksjon av hva en gjør (Manger, 2013, s. 199). På bakgrunn av dette utledet han sitt kjente sitat: «Learning to do by knowing, and to know by doing» (McLelland & Dewey, 2008, s. 182).

2.8 Undervisningsdesign

Undervisningsdesign er et begrep som er nært knyttet opp mot «undervisningsopplegg», og handler blant annet om organisering av undervisning. I følge Moltubak (2015) er design forskjellig fra et ferdig undervisningsopplegg, da undervisningen må skreddersys til den enkelte gruppe, den enkelte situasjon og ut i fra læringsmålene man jobber ut fra. På bakgrunn av dette kan man derfor si at undervisningsdesign inneholder prosessene å utforme, planlegge og tilpasse undervisning. Det ferdige designet er dermed et resultat at lærerens mange pedagogiske og faglige beslutninger (Edelson, 2002).

Lyngsnes og Rismark (2016) presenterer *Den didaktiske relasjonsmodellen* (Figur 3) som et verktøy for lærere i planlegging av undervisning, og for analyse og refleksjon over endt undervisning (Lyngsnes & Rismark, 2016, s. 86). Denne modellen har vi benyttet oss av for å beskrive undervisningsopplegg 1 og for å designe undervisningsopplegg 2 (se kapittel 4). Modellen inneholder seks dimensjoner; læringsaktiviteter, innhold, mål, rammefaktorer, læringsforutsetninger og vurdering. Disse kobles sammen med linjer, som kan forklares med at de påvirker hverandre gjensidig og står i *relasjon* til hverandre. En endring av innholdet for en time, vil potensielt kunne endre alle de andre dimensjonene. Det er da viktig å bevege seg

fram og tilbake mellom dimensjonene for å sørge for best mulig undervisningsdesign og tilrettelegging av undervisning (ibid.).



Figur 3 - Den didaktiske relasjonsmodellen, modell for undervisningsplanlegging (Lyngsnes & Rismark, 2016)

Et naturlig startpunkt i planleggingen er å tenke på hva målet for undervisningen er. Dette bestemmes og formuleres av læreren. Et viktig poeng er da å sette mål *for* eleven og la målet stå i sentrum for planlegging og gjennomføring (Lyngsnes & Rismark, 2016, s. 92). Når målet er satt, kan man lettere bestemme det faglige innholdet for timen. Videre kan man se på hvilke rammer man må arbeide under, eksempelvis tidsramme, antall elever, antall lærere, utstyr og økonomi. Ofte kan rammefaktorer være begrensende for et optimalt undervisningsdesign i skolen. Læringsaktivitetene skal hjelpe eleven med å nå målet, og ha et faglig innhold som skal være tilpasset elevenes læreforutsetninger, skolens rammefaktorer, og kunne gi grunnlag for vurdering av eleven. Vurdering av elevene er et svært viktig punkt som kan foregå både underveis og til slutt i opplæringen. Dette kalles ofte vurdering for læring og vurdering av læring (Utdanningsdirektoratet, 2015, 2018)

2.9 Eksterne læringsarenaer

Utdanningsdirektoratet (2013b) hevder at «*varierte læringsmiljøer, som feltarbeid i naturen, eksperimenter i laboratoriet og ekskursjoner til museer, vitensentre og bedrifter, vil berike opplæringen i naturfag og gi rom for undring, nysgjerrighet og fascinasjon*». Eksterne læringsarenaer kan benyttes med et pedagogisk fokus og bidra til utvikling av kunnskap og interesse for naturfag. Vitensentre som sådan er en læringsarena som bidrar til naturfaglig læring, interesse og atferd (Falk & Needham, 2011, s. 11), og som i tillegg til å være en arena for sosialt samspill, tilbyr læring av eksperimentell karakter, som inkluderer å observere, stille spørsmål, undersøke og sammenligne (Griffin, 2012, s. 115).

Flere studier (Finson & Enochs, 1987; K. Flexer & Borun, 1984; Orion & Hofstein, 1991) viser at elever som besøkte museer uttrykker positive holdninger og motivasjon mot å lære om naturfaglige emner og vitenskap. Samtidig viser andre studier ingen klar forbedring i verken kognitiv eller affektiv læring etter slike besøk (Koran & Baker, 1978; Symington et al., 1986). Dette kan skyldes at læringsutbyttet fra et museum eller vitensenter ofte kan være variabelt siden det sosiale aspektet blir fremhevet som en vesentlig faktor.

2.10 Digitale ferdigheter

Digitale ferdigheter er én av fem grunnleggende ferdigheter som ble innført med læreplanen LK06 (Utdanningsdirektoratet, 2016a). I skolen omhandler digitale ferdigheter blant annet å innhente og behandle informasjon, skape produkt med digitale ressurser, og bruke digitale ressurser på en hensiktsmessig og forsvarlig måte for å løse praktiske oppgaver (ibid.).

Tilegnelse av digitale ferdigheter skal gi eleven forutsetninger for videre læring i et samfunn i utvikling.

Utdanningsdirektoratet (2013c) definerer de grunnleggende ferdighetene også som verktøy som gir fagspesifikk kompetanse. I naturfag innebærer digitale ferdigheter «*å bruke digitale verktøy til å utforske, registrere, gjøre beregninger, visualisere, dokumentere og publisere data fra egne forsøk*». Gjennom opplæringen skal eleven få kompetanser i de fem ulike ferdighetsområder; bruke og forstå, finne og behandle, produsere og bearbeide, kommunisere og samhandle, og utøve digital dømmekraft (Utdanningsdirektoratet, 2016a). Å *bruke og forstå* innebærer blant annet å bruke og navigere på digitale ressurser som iPad og mobiltelefon, bruke forskjellige programvarer og digitale måleinstrumenter, samt formidle

budskap ved bruk av bilder og tabeller (Utdanningsdirektoratet, 2016a). Videre innebærer *finne og behandle* å tilegne seg, behandle, tolke og vurdere informasjon fra digitale kilder (ibid., 2016a). Tilegnelse av digitale ferdigheter skal bidra til at eleven kan vise digital kompetanse i konkrete situasjoner, gjennom å bruke digitale kunnskaper og ferdigheter til å løse oppgaver og mestre komplekse utfordringer (Utdanningsdirektoratet, 2016c).

SCiO er et naturfaglig digitalt verktøy som kan bidra til spesifikk naturfaglig digital kompetanse. En SCiO er et komprimert spektrometer som gjør målinger i det nær-infrarøde spekteret (ConsumerPhysics, 2017). Dette betyr at stoffer som absorberer og reflekterer stråling i denne delen av det elektromagnetiske spekteret kan oppfattes av en SCiO. Rent teknisk analyserer SCiOen molekylvibrasjoner som involverer kovalente bindinger med hydrogen (Höper, 2019). På bakgrunn av denne analysen kan den bestemme objektets kjemiske sammensetning (ConsumerPhysics, 2017). Resultatet av en måling kan vises som en kurve på en mobiltelefon, nettbrett eller datamaskin ved hjelp av en applikasjon.

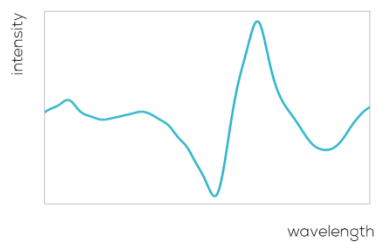
Bruk av digitale verktøy til pedagogisk bruk har hatt en enorm utvikling de siste årene og får sannsynligvis en større plass i fremtidens skole (NOU 2015:8, s. 32). Bruk av kjent og brukervennlig teknologi, som iPad og smarttelefoner, sammen med SCiO, bidrar til å senke terskelen for ny teknologi inn i skolen.



Figur 4 - Bilde av en SCiO som gjør en måling av et ukjent stoff

SPECTRO SCAN RESULTS

Spectral Fingerprint



Scanned with  SCiO

Figur 5 - Slik ser det ut etter en måling med SCiO. Kurven vises på en ektern enhet via bluetooth (smart-telefon, datamaskin, nettbrett, etc.)

3 Metode

Metodekapittelet skal systematisk redegjøre for forskningsprosessen og hvordan vi har gått frem for å svare på forskningsspørsmålet. Med dette vil vi gjøre studien forståelig for leseren og argumentere for valg vi har tatt. Vi vil først presentere forskningsdesignet med hensyn til forskningsspørsmålet, epistemologi og metodologi. Videre beskrives datainnsamlingsmetoder før utvalget presenteres. Avslutningsvis diskuteres studiens validitet og reliabilitet med etiske betraktninger.

3.1 Vårt epistemologiske ståsted

Studien har en kvalitativ tilnærming fordi den retter seg mot deltakernes perspektiv istedenfor numeriske data (Postholm, 2010, s. 17). Innenfor kvalitativ forskning finnes det flere retninger som forskeren kan ta, avhengig av det epistemologiske ståstedet. Vår masteroppgave tar utgangspunkt i et konstruktivistisk ståsted som blant annet betyr at virkeligheten er konstruert og gjenskapes gjennom handlinger og interaksjon mellom mennesker (Ringdal, 2013, s. 40). Vi studerer virkeligheten ut fra vårt eget ståsted, derfor vil vi alltid være påvirket av omgivelsene og hvordan vi opplever dem (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 49). Studien vil undersøke og svare på hvordan case-basert undervisning kan designes, ut fra vår oppfatning av fenomenet.

John Dewey (1859-1952) så på virkeligheten som foranderlig og som en konstruksjon. Han så heller ikke på kunnskap som evige sannheter, fordi verden konstrueres kontinuerlig gjennom forandringer. Dewey var derimot opptatt av sammenhengen mellom praktisk handling og erfaringer, og han mente at handling uten refleksjon ikke skaper noen erfaring (Knain & Kolstø, 2011, s. 19-20). Undervisningsopplegget som vi har benyttet, er praktisk rettet, inspirert av Deweys tanker.

3.2 Teoretisk perspektiv

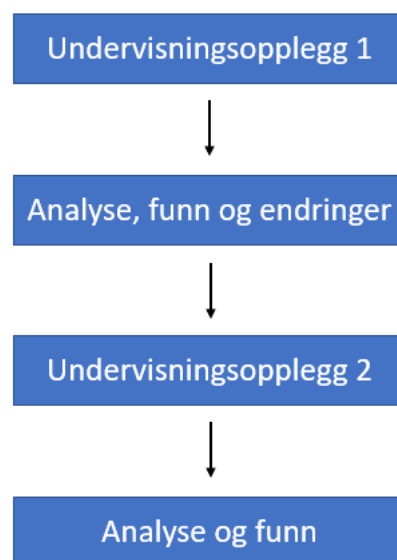
Fenomenologiske studier ser på menneskelig erfaring og hvordan møter med nye fenomener oppleves (Postholm, 2010, s. 41). I vår studie kan case-basert undervisning betraktes som et fenomen som elevene gjør erfaring med. Vår oppgave er å observere elevens erfaringer med fenomenet. Dette faller inn under sosial-fenomenologi; forskeren undersøker grupper av

individer der meningen utvikles i den sosiale interaksjonen (ibid.). Sistnevnte samsvarer godt med vårt forskningsprosjekt.

Hermeneutisk tilnærming hører også til innen kvalitativ forskning. Her skal forskeren forsøke å oppdage og legge mening til det menneskene som studeres sier og gjør (Postholm, 2010, s. 19). Ifølge Krogtoft og Sjøvoll (2018) handler en vid forståelse av begrepet om å tolke hva som skjer i en samtale, eller hvordan man i ettertid prøver å forstå hvorfor mennesker handlet som de gjorde. Denne tilnærmingen ser også ut til å ramme inn vårt prosjekt, fordi vi ønsker å studere det elevene sier og gjør i undervisningen. Vi må dermed si at vårt vitenskapelig ståsted er fenomenologisk-hermeneutisk.

3.3 Metodologi

For å besvare forskningsspørsmålet tok vi utgangspunkt i en design-basert metodologi (Anderson & Shattuck, 2012; Juuti & Lavonen, 2006; Oha & Reeves, 2010). Progresjonen i forskningsprosjektet kan forklares med følgende figur (Figur 6). Først gjennomførte vi det ferdige undervisningsopplegget og samlet inn data. Funn fra analysen førte til noen endringer som vi implementerte i undervisningsopplegg 2. Vi gjennomførte så undervisningsopplegg 2, og analysen av disse dataene munnet ut i nye funn.



Figur 6 - Forskningsprosjektets progresjon: Først gjennomførte vi det ferdige undervisningsopplegget og samlet inn data. Funn fra analysen førte til endringer som ble implementert i et endret undervisningsopplegg 2. Dette ble gjennomført og analysen av dette resulterte i nye funn.

Design-basert forskning er, ifølge Anderson og Shattuck (2012), definert ut ifra flere karakteristikk. En karakteristikk er at den fokuserer på design og testing av en betydelig intervensjon (Anderson & Shattuck, 2012). Typiske intervensjoner innenfor design-basert forskning i undervisningssammenheng er eksempelvis utprøving av en læringsaktivitet eller å innføre en ny teknologisk nyvinning (Anderson & Shattuck, 2012; Juuti & Lavonen, 2006). I møte med disse intervensjonene blir designet en nøkkelfaktor for at forskningsprosjektet skal bli vellykket. Edelson (2002) skriver at ethvert design innebærer en rekke av beslutninger som balanserer mål opp mot begrensninger. Videre hevder han at sluttproduktet er et resultat av mange beslutninger innenfor tre kategorier i designprosessen: designprosedyre, problemanalyse og løsning for designet (Edelson, 2002).

En annen karakteristikk er at forskningen bør være situert i en autentisk skolekontekst (Anderson & Shattuck, 2012). Dette kan gi studien høyere validitet og overførbarhet til skolen, samt bidra til at resultatene kan bli brukt for å vurdere, informere og forbedre praksis (ibid.). Resultatene kan også potensielt ha overføringsverdi til andre kontekster og kan dermed føre til en praktisk innvirkning på praksisfeltet.

En tredje karakteristikk er at design-basert forskning har flere likheter med aksjonsforskning, da de deler det samme epistemologiske og metodologiske fundamentet (Anderson & Shattuck, 2012). Aksjonsforskning og design-basert forskning har også det til felles at kunnskap i feltet blir til gjennom iterative prosesser. På den måten har Carr og Kemmis (1986) sin aksjonsforskningsspiral vært en inspirasjon i vår studie. Vi hevder imidlertid at vår oppgave ikke er aksjonsforskning. I motsetning til å utvikle og implementere en aksjon for å løse et problem, forsøker vi å utvikle vår egen forståelse av undervisning og læring gjennom å designe et eksisterende undervisningsopplegg. Et annet poeng er at aksjonsforskning innebærer teamarbeid i partnerskap (Krogtoft & Sjøvoll, 2018, s. 135). Partnerskapet består av forskere og praktikere på ulike nivå. Dette har ikke vært gjeldende for vår studie.

3.4 Videoobservasjon

Når man skal observere egen og andres praksis, må man tenke gjennom hvordan man på best mulig måte kan sikre de riktige observasjonene. Observasjonens begrensninger ligger i det faktum at man både skal undervise og samtidig observere situasjonen (Bjørndal, 2017, s. 33). På bakgrunn av dette mente vi at det ville bli problematisk å bruke menneskelig observasjon som datainnsamlingsmetode.

Som et bedre alternativ, mente vi at det kunne være en fordel for oss å benytte lyd- og videoopptak. Et videokamera vil kunne sikre oss dokumentasjon både av bevegelse, kroppsspråk og tale (Christoffersen & Johannessen, 2012), samt at det dokumenterer interaksjon mellom elever og mellom lærer og elever. Et GoPro kamera, festet til elevenes bryst, ville da kunne ta opp både bilde og lyd av samtalene innad og i gjennomførelsen av oppdraget. Under selve opplegget kunne vi da vie vår fulle oppmerksomhet til å undervise og veilede elevene, for så å analysere opptakene på et senere tidspunkt (Frøyland et al., 2015).

Janik et al. (2009) hevder at videoer fra undervisningen er et kraftfullt redskap med tanke på å analysere og forstå hva som foregår i klasserommet, både i forhold til undervisningens innhold og struktur, og i interaksjonen mellom lærer og elever. Samtidig kan videoopptak og analyser bidra til videreutvikling av læreres undervisning og praksis. En fordel med videoopptak er muligheten til å spille av videoen i lavere hastighet, stoppe den, og se sekvenser på nytt. Dette gjør det mulig å fokusere på korte sekvenser, og fange opp hvordan det pedagogiske innholdet kommer til uttrykk på flere måter (ibid.).

Christoffersen og Johannessen (2012) hevder at en ulempe med videoobservasjon kan være at det kan virke skremmende og hemmende på informanternes vilje eller evne til å gi informasjon. Dette opplevde ikke vi som en utfordring med våre informanter. I stedet hadde flere grupper en bevisst holdning til GoPro-kameraet, og noen la uoppfordret til rette for at kameraet kunne observere mest mulig av gruppeaktiviteten.

Christoffersen og Johannessen (2012) skriver at man kan gjøre ustrukturert observasjon dersom man ikke helt vet, på forhånd, hvilke detaljer som skal observeres. I rollen som deltakende observatører, observerte vi situasjoner og hendelser underveis som vi dokumenterte i etterkant i en logg. Dette ble et supplement til videoene (ibid.).

3.5 Semistrukturert intervju

For å få bedre innsikt i hvordan elevene opplevde undervisningsopplegget, gjennomførte vi semistrukturerte gruppeintervju rett etter at casen var ferdig (Krogtoft & Sjøvoll, 2018; Postholm & Jacobsen, 2018). I intervjuet ville vi forsøke å finne ut hvordan elevene opplevde å arbeide case-basert, samt å få frem refleksjonen rundt hvordan elevene gjennomførte risikovurdering før- og på laben. Semistrukturert gruppeintervju ville da også kunne gi oss muligheten til å stille oppfølgingsspørsmål (Merriam, 2009). Dette beskrives også av Creswell og Creswell (2018) som «using probes», altså små spørsmål som kan hjelpe informanten til å gi et mer utfyllende svar f.eks. «Fortell mer om det» og «hva mener du». Dette gir mulighet til å oppklare eventuelle misforståelser og få god forståelse for elevenes besvarelser. Gjennomføring av gruppeintervju istedenfor individuelle intervju var et valg vi tok av flere grunner. Rent praktisk medførte gruppeintervju at datainnsamlingen ble mer tidseffektivt sammenlignet med å gjøre individuelle intervju (Brottveit, 2018). I tillegg kan elevene hjelpe hverandre å utdype beskrivelser av hendelser fra undervisningen og få fram ulike synspunkt om flere temaer fra de ulike deltakerne (Brottveit, 2018; Postholm, 2010). Til dette formålet er semistrukturert intervju hensiktsmessig (ibid., 2009). Intervjuobjektene var de samme gruppene som hadde hatt videokamera på seg i undervisningen. Slik kunne video og intervju gi oss utfyllende data. Yin (2014) anbefaler å bruke lydopptaker under intervju siden dette gir mer nøyaktige gjengivelser av intervjuet enn egne notater. Bruk av lydopptaker gav oss mulighet til å konsentrere oss om elevenes uttalelser og gjorde det lettere å stille gode oppfølgingsspørsmål.

Vi startet intervjuet med å uttrykke vår takknemlighet for deltakelsen og fortalte hva intervjuet ville handle om. Vi informerte om at elevene når som helst kunne trekke seg uten å oppgi grunn, og at de ikke var nødt til å svare på noe som de ikke ønsket. Det ble også informert om at det ville bli tatt lydopptak av intervjuet, og at det bare var vi som kom til å høre på det.

3.6 Utforming av intervjuguiden

Det ble utviklet to forskjellige intervjuguider som begge omhandlet spørsmål om hvordan elevene opplevde ulike deler av undervisningsopplegget. Intervjuguidene hadde både likheter og forskjeller. Begge inneholdt spørsmål om elevenes overordnede og subjektive oppfatninger

om undervisningsopplegget og spørsmål knyttet til HMS. Hovedforskjellen var at den første intervjuguiden i større grad hadde spørsmål knyttet til bruk av SCiO, og spørsmål om faglige forklaringer til hvordan spektroskopi knytter fysikk og kjemi sammen. I den andre intervjuguiden valgte vi å tone ned den praktiske bruken av SCiO. Hovedfokuset var på spørsmål som kan gi svar på hvordan elevene opplevde å arbeide case-basert og hvordan de utøvde god HMS på laben. Fokuset i intervjuguidene endret seg i tråd med endringer og utvikling av både forskningsspørsmålet og undervisningsopplegget.

Ved intervju er det viktig å utarbeide en god intervjuguide. Denne vil inneholde en oversikt over temaer som informanten skal prate om og forslag til spørsmål (Kvale & Brinkmann, 2015). Hvordan intervjuguiden følges, er opp til intervjuer. Det er et poeng at informanten får prate fritt innenfor temaet helt til den som intervjuer er fornøyd.

Intervjuguide 1

Den første intervjuguiden ble i hovedsak utformet i samarbeid med veileder. Den inneholdt spørsmål som forsøkte å dekke et bredt spekter av undervisningen, blant annet elevenes naturfaglige utbytte, bruk av teknologi, utforskende arbeidsmåter, HMS og case. Vi mente dette var hensiktsmessig, siden vi betraktet opplegget som solid med flere viktige læringsmål og aspekter. I tillegg ønsket vi å få innsikt i elevenes opplevelse ved å jobbe case-basert, og hva de hadde lært. Vi ba dem derfor å trekke frem et hovedpoeng med dagen, og det de husket best.

Intervjuguide 2

Den andre intervjuguiden ble utformet mellom første- og andre gjennomføring av undervisning. Tidspunktet for endringen kom etter at vi hadde transkribert de første intervjuene og begynte å analysere videoobservasjonene, samt forandret fokus for studien og endret forskningsspørsmålet.

I dialog med veileder tok vi utgangspunkt i intervjuguide 1 og tok bort noen spørsmål som ikke lengre var hensiktsmessige med tanke på forskningsspørsmålet. I tillegg omformulerte vi noen spørsmål og la til noen spørsmål som var mer rettet mot selve casen og HMS-målet i undervisningsopplegget. Siden vi i utgangspunktet ikke har en sammenlignende studie, var

dette valget i tråd med prinsippene for design-baserte- og kvalitative forskningsstrategier (Juuti & Lavonen, 2006).

3.7 Gjennomføring av intervju

I et forsøk på å styrke studiens kvalitet, valgte vi å intervju de samme gruppene som hadde på seg GoPro-kamera i undervisningen. Da kunne vi triangulere de samme datakildene mellom flere datainnsamlingsmetoder, slik at metodene kunne utfylle hverandres svakheter og gi oss et mer helhetlig bilde av datamaterialet (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 236-237). Vi intervjuet hver vår gruppe samtidig på ulike rom. Intervjuene for utvalg 1 ble gjennomført på Vitensenteret umiddelbart etter endt undervisning, mens intervjuene av utvalg 2 ble gjennomført på elevens skole dagen etter undervisning. Disse beslutningene ble tatt av praktiske og etiske hensyn. Siden informantene fra utvalg 1 gikk på forskjellige skoler i Troms fylke, ville et annet tidspunkt for intervju gjøre logistikken unødvendig komplisert. For informantene fra utvalg 2 vurderte vi at et intervju på slutten av dagen ville ta såpass lang tid utover deres normale skoledag, at det ville være etisk urimelig å be om. Vi avtalte derfor et tidspunkt dagen etter, der vi kunne komme til deres skole for å gjennomføre intervjuet der.

Rammen rundt intervjuet er viktig for å trygge intervjuobjektene. Vi startet intervjuene med å stille to åpne introduksjonsspørsmål, der alle intervjuobjektene fikk komme med subjektive opplevelser og oppfatninger av undervisningen (Christoffersen & Johannessen, 2012). På den måten introduserte vi intervjuobjektene for temaet, og inviterte alle intervjuobjektene til å komme i tale. Videre forsøkte vi å la informantene fortelle uten for mange avbrytelser underveis. Vi prøvde også å styre samtalen slik at alle elevene fikk komme med sine betraktninger.

3.8 Utvalg

På bakgrunn av forskningsspørsmål, utvalgte kompetansemål, undervisningsoppleggets kompleksitet og praktiske hensyn, ville vi få tak i informanter som gikk på ungdomsskolen og som kunne komme seg til Vitensenteret for å gjennomføre undervisningen. Siden informantene våre oppfyller noen krav som er hensiktsmessige for vår studie, regnes dette som et hensiktsmessig utvalg (Postholm, 2010).

Ofte kan det være vanskelig å få tilgang til informanter til forskningsprosjekter. Det har derfor vært en stor fordel for oss å samarbeide med Nord Norsk Vitensenter i Tromsø. I oktober 2018 kunne de tilby vårt første utvalg av elever. Dette sparte oss for mye tid, og vi kunne dermed gjennomføre første datainnsamling relativt tidlig. Vitensenteret skaffet oss også vårt andre utvalg. Klassen, som er basis for vårt andre utvalg, hadde allerede en avtale med Vitensenteret i februar 2019 om å gjennomføre et undervisningsopplegg med samme tematikk som vårt prosjekt. Etter tips fra Vitensenteret tilbød vi dem å delta på forskningsprosjektet vårt, noe læreren var positiv til. Innenfor utvalgene har vi valgt ut 12 elever som våre hovedinformanter.

For å gi en beskrivelse av utvalget bestod vårt første utvalg av elever som tilhørte Vitensenterets talentsenter i realfag. I denne gruppa samtykket ni elever til å delta i studien, hvorav seks av dem ble våre hovedinformanter. For å tilhøre denne talentgruppa må elevene gjennom en individuell søkeprosess, hvor søknadene blir vurdert etter Vitensenterets kriterier. På hjemmesiden til Nordnorsk Vitensenter beskrives talentsenteret som: «... en faglig og sosial møteplass, der unge med høyt læringspotensial i matematikk, naturfag og teknologi kan møtes og utfordres på sine interesser» (Nordnorsk Vitensenter, u.d.). Ifølge vitensenterets ansatte har elevene både gode fagkunnskaper og høy motivasjon for læring i realfagene. Vi anså derfor denne gruppen for å ha gode forutsetninger for å mestre oppgavene i undervisningsopplegget.

Elever med høyt læringspotensial utgjør rundt 10-15% av elevene i skolen (Olsen, 2017, s. 7) og inkluderer elever med stort, ekstraordinært læringspotensial og evnerike barn (Idsøe & Skogen, 2011; Olsen, 2017). Selv om denne elevgruppen er heterogen med stor intern variasjon, beskriver litteraturen noen viktige karakteristika. Elevene er ofte nysgjerrige, har forskjellige interesser, og de kan samtidig være utholdende, resultatorientert og involvert innenfor sine interessefelt. Noen elever har behov for frihet og individualisering i læringsstilen og foretrekker komplekse og utfordrende oppgaver (Idsøe & Skogen, 2011) Dette støttes opp i «Munich Model of Giftedness» der evnerike elever blir omtalt med språklig, matematisk, teknisk og praktisk intelligens, i tillegg til kreativitet, kunstneriske og psykomotoriske ferdigheter (Heller et al., 2005). Noen evnerike barn kan oppleve ikke å få tilpasset undervisningen godt nok (ibid., 2011). I skolesammenheng kan evnerike elever stille seg kritisk til undervisningen de mottar og svarene læreren gir. De kan finne på ikke å

akseptere svar som bryter med logikk eller som er selvmotsigende i atferd (ibid., 2011). Dersom skolen ikke klarer å stimulere elevens særegenheter og nysgjerrighet, kan eleven utvikle utfordrende atferd overfor lærere og medelever (ibid., 2011).

Utvalget ved andre gjennomføring bestod av elever fra en ungdomsskoleklasse i Tromsø kommune. Klassens lærer hadde, på bestilling fra oss, delt inn klassen i grupper på tre, der vårt eneste krav var at elevene som hadde samtykket til deltakelse måtte arbeide sammen. Av 16 elever i klassen samtykket 13 av dem til å delta i forskningsprosjektet. Av disse 13 valgte vi tilfeldig ut to grupper, på til sammen seks elever, som våre informanter. I etterkant av undervisningen fikk vi uoppfordret en kort beskrivelse av klassen, der læreren omtalte klassen som muntlig «sterk» og engasjert i naturfag.

3.9 Undervisningsopplegget

Undervisningsopplegget tar utgangspunkt i en case som skal beskrive et uhell inne på laboratoriet kvelden. Fortellingen handler om at en av vitensenterets ansatte har vært inne på våtlaben og arbeidet med åtte stoffer;

sukker, salt, sitronsyre, borax, kaliumklorat, salmiakksalt, druesukker og stearinsyre.

Ved et uhell har den ansatte sølt to av stoffene utover bordet, uten å vite hvilke stoffer han sølte. Felles for disse stoffene er at de er hvite og i pulverform. Det er derfor vanskelig å skille dem fra hverandre. Uhellet førte til at stoffene virvlet opp i luften og vedkommende pustet inn støvet. Symptomene fra uhellet var at han ble kvalm og fikk problemer med å puste. Elevenes oppgave er å finne ut hvilke stoffer mannen har sølt, og hvilket av dem som er det farlige. Som hjelpemiddel skal de finne relevant informasjon i stoffenes sikkerhetsdatablader og bruke SCiO som analyseverktøy. Elevene må lese i alle sikkerhetsdatabladene. Der står det informasjon om hvilke stoffer som potensielt er farlige, hvilke symptomer de forskjellige stoffene har og hvilket verneutstyr som sikkerhetsdatabladene anbefaler ved eksponering. Dette er relevant informasjon for risikovurderingen før de skal inn på laboratoriet, og for å finne ut hvilket stoff som den ansatte er blitt dårlig av.

De sølte stoffene inne på laboratoriet er **kaliumklorat og sukker**. Siden sukker er et ufarlig stoff i denne sammenhengen er det derfor støvet av kaliumklorat som har gjort personen kvalm og gitt pusteproblemer. Faresetninger for kaliumklorat er: *«Kan forårsake brann eller*

eksplosjon; sterkt oksiderende. Farlig ved svelging eller innånding. Giftig, med langtidsvirkning, for liv i vann». Symptomer er: irriterende virkninger, hoste, oppkast, diaré, kvalme, magesmerter, åndenød (Se vedlegg 5).

Videre vil vi beskrive undervisningsoppleggets struktur. Elevene fikk først en innføring i grunnleggende kjemi og HMS på laboratoriet. Dette omhandlet forskjellige typer kjemiske reaksjoner, sikkerhetsdatablad, faresymboler, verneutstyr og hva man bør gjøre hvis man blir skadet av kjemiske stoffer, det være seg førstehjelpstiltak ved innånding-, svelging-, etseskader-, øyekontakt etc. Etter en kort pause fikk elevene presentert fortellingen og oppdraget de skulle forsøke å løse. Denne sekvensen ble etterfulgt av en introduksjon av det elektromagnetisk stråling, og hvordan SCiO analysere stoffer ved å måle elektromagnetisk stråling. Elevene ble så delt inn i grupper slik at de skulle bruke tid på å bli kjent med og utforske SCiOen sammen. De fikk da prøvd ut SCiO-appens muligheter, skannet forskjellige matvarer, sett på resultatene og diskutert dem gruppevis.

Etter en lengre pause ble fortellingen og oppdraget repetert, og de åtte forskjellige stoffene ble lagt frem foran i klasserommet, sammen med tilhørende sikkerhetsdatablad. Elevene fikk et ark med oppgaver som skulle besvares. Her startet forberedelsene til laboratoriet. Gruppen skulle sammen legge en plan for hvordan de ville løse oppdraget, og hvilke sikkerhetstiltak de måtte gjøre inne på laboratoriet. Straks en gruppe var klar, fikk de komme inn på laboratoriet for å se «åstedet» og analysere stoffene. I etterkant skulle gruppen finne ut hvilke stoffer de hadde skannet, og hvilket av dem som var det farlige. Undervisningsopplegget ble avsluttet med presentasjoner for hverandre. Helt til slutt fikk elevene demonstrert påvisning av kaliumklorat, der en blanding av kaliumklorat og sukker, tilsatt svovelsyre, utløste en kraftig eksoterm reaksjon. Effektiv tidsbruk ble omtrent 4 timer og 15 min.

Det var to studenter og to lærere som gjennomførte undervisningene. Vi omtaler studentene som lærere videre i oppgaven. Undervisningssekvensene som omhandler forberedelse til laboratoriet og gjennomføring av praktisk arbeid, valgte vi å fordele lærerressursene. I undervisningsopplegg 1 var det én lærer på laboratoriet og tre lærere på klasserommet. I undervisningsopplegg 2 var det én lærer på laboratoriet, én lærer utenfor laboratoriet og to lærere inne på klasserommet.

Undervisningsopplegget er utviklet med utgangspunkt i kompetansemål for naturfag etter 10. trinn ut ifra hovedområdene *forskerspiren* og *fenomener og stoffer*:

Forskerspiren

- Formulere testbare hypoteser, planlegge og gjennomføre undersøkelser av dem og diskutere observasjoner og resultater i en rapport
- Innhente og bearbeide naturfaglige data, gjøre beregninger og framstille resultater grafisk
- Følge sikkerhetstiltak som beskrevet i HMS-rutiner og risikovurderinger

Fenomener og stoffer

- Planlegge og gjennomføre forsøk med påvisningsreaksjoner, separasjon av stoffer i en blanding og analyse av ukjent stoff

(Utdanningsdirektoratet, 2013e)

Undervisningsopplegg 1

Innhold og rekkefølge i undervisningsopplegget kan sees under (Tabell 1) og viser en oversikt over undervisningsopplegget i sin helhet. Hva gjorde vi, hvordan gjorde vi det og hvorfor. Tiden vi brukte på de forskjellige delene er anslått i høyre kolonne. Skrift som står i rødt ble gjennomført i undervisningsopplegg 1, men fjernet til undervisningsopplegg 2.

Tabell 1 - **Undervisningsopplegg 1**: Elementer som er fjernet i undervisningsopplegg 2 markeres med rødt skrift.

Hva?	Hvordan?	Hvorfor?	Tid?
Ønske velkommen og gi elevene en oversikt over hva som skal skje	Vitensenterpedagog presenterer prosjektet og forskerne	Elevene skal vite hva som skal skje at de er en del av et forskningsprosjekt.	5 min
Teoretisk innføring/repetisjon om kjemi og HMS	Ved hjelp av PowerPoint-slides og klasseromsamtale	Elevene får innføring i relevant faglig teori som er knyttet opp mot hva som skal lære i undervisningen.	50 min
Pause			15 min
Presentasjon av case	Muntlig fortelling og bruk av bildefremvisning	Elevene skal leve seg inn i fortellingen, og få lyst til å løse casen.	5 min

Teoretisk og praktisk innføring i SCiO + laste ned app på telefonen	Elevene blir forklart sammenhengen mellom infrarødt lys, absorpsjon, refleksjon og SCiO. Lærer gir en praktisk innføring i riktig bruk.	Gi eleven innsikt i fysikk og kjemi. Forberede elevene på hvordan bruke SCiO.	20-25 min
Praktisk uttesting av SCiO Ta på GoPro-kamera på videogruppene	Elevene utforsker hvordan SCiO-appen fungerer, ved å skanne forskjellige matvarer.	Gi elevene praktisk erfaring med teknologien og hvordan tolke resultater.	30 min
Pause			55 min
Repetisjon av case	Muntlig. Utdeling av oppgaveark til gruppene	Elevene blir minnet på hensikten med oppgavene	5 min
Forberedelse til laboratoriet, og gjennomføring.	Elevene lager en plan, måler de kjente stoffene på klasserommet (åpne beholdere), kommer inn på laboratoriet og måler stoffene med SCiO	Samle inn data til analyse på klasserommet.	40-45 min
Analyse	Elevene analyserer målingene og forbereder en presentasjon av resultatene på klasserommet	Kurvene må sammenlignes og sikkerhetsdatabladene må leses for å underbygge og argumentere for hvilket stoff som er farlig.	45 min
Pause			15 min
Presentasjon og debrief.	Én og én gruppe presenterer sine resultater ved hjelp av digitale verktøy.	Bygge felles kunnskapsbase, diskutere måleusikkerhet og naturvitenskapelige metoder.	20 min
Eksperiment: Påvisning av kaliumklorat	Utendørs: Kaliumklorat og sukker reagerer med oksygen i en forbrenningsreaksjon. Svovelsyre som katalysator	Lærer viser at stoffene på laben faktisk var farlig	15 min

Undervisningsopplegg 2

Før andre gjennomføring valgte vi å gjøre noen endringer, som følge av innsamlet data fra første gjennomføring. Undervisningsopplegg 2 hadde andre rammefaktorer knyttet til tid. Denne gangen hadde vi 2 timer og 45 min, kontra 4 timer og 15 min i undervisningsopplegg 1. Vi måtte derfor ha en pragmatisk tilnærming for å få tid til det viktigste og for å rette et større fokus mot HMS. Dette førte til at vi måtte foreta endringer for undervisningsopplegget. Vi valgte da å prioritere bort forelesing om generell kjemi. Dette reduserte vår HMS-introduksjon til en klasseromssamtale med elevene om oppførsel på laboratorier og verneutstyr. Vi kuttet også i tidsbruken knyttet til øvelse i bruk av SCiO. Dette var en pragmatisk handling som kan diskuteres i lys av utforskende arbeidsmåter. Mindre tid til å bli kjent med SCiOen kan føre til mindre kompetanse i “... å stille spørsmål og utvikle svar...” (Knain & Kolstø, 2011).

I begge undervisningssekvensene valgte vi å gi videogruppene litt ekstra oppmerksomhet og veiledning med tanke på tekniske og praktiske ting knyttet til GoPro-kameraene. Dette gjorde vi for å sikre oss gode data, samt hindre filming av personer uten samtykke inne på Vitensenteret.

Tabell 2 - **Undervisningsopplegg 2**: Elementer som er endret fra undervisningsopplegg 1 markeres med **fet skrift**.

Hva?	Hvordan?	Hvorfor?	Tid?
Ønske velkommen og gi elevene en oversikt over hva som skal skje. Monterer GoPro på elevene.	Vitensenterpedagog presenterer prosjektet og forskerne. Sette kamera på videogruppene.	Elevene skal vite hva som skal skje at de er en del av et forskningsprosjekt.	5 min
Presentasjon av case og en kort innføring i HMS.	Muntlig fortelling	Elevene skal leve seg inn i fortellingen, og få lyst til å løse casen.	
Teoretisk og praktisk innføring i SCiO	Elevene blir forklart sammenhengen mellom infrarødt lys, absorpsjon, refleksjon og SCiO.	Forberede elevene på hvordan bruke SCiO.	

	Lærer gir en praktisk innføring i riktig bruk.		15 min
Praktisk uttesting av SCiO	Elevene utforsker hvordan SCiO-appen fungerer ved å skanne forskjellige matvarer. Lærere veileder gruppene tett.	Gi elevene praktisk erfaring med teknologien og hvordan tolke resultater.	40 min
Pause			15 min
Repetisjon av case	Muntlig. Utdeling av oppgaveark til gruppene.	Elevene blir minnet på hensikten med oppgavene	5 min
Forberedelse til laboratoriet	Elevene lager en plan, måler de kjente stoffene inne på klasserommet som er trygt lukket i beholdere og går mot verneutstyrstasjonen	Elevene må skrive ned planen og gjøre en risikovurdering før de går til laboratoriet.	15-20 min
Verneutstyrstasjon med kontroll, og måling av ukjente stoffer på laben	Elevene må vise planen, begrunne sine valg og få dette godkjent før de får gå inn på laboratoriet. Elevene måler de ukjente stoffene under oppsyn og veiledning av en lærer.	Elevene får vist kompetanse i risikovurdering gjennom å begrunne egne valg.	ca 50 min
Analyse	Elevene analyserer målingene og forbereder en presentasjon av resultatene på klasserommet.	Kurvene må sammenlignes og sikkerhetsdatabladene må leses for å kunne si hvilket stoff som er farlig.	
Presentasjon og debrief.	Én og én gruppe presenterer sine resultater ved hjelp av digitale verktøy.	Bygge felles kunnskapsbase, diskutere måleusikkerhet og naturvitenskapelige metoder.	15-20 min
Eksperiment: Påvisning av kaliumklorat	Utendørs: Kaliumklorat og sukker reagerer med oksygen i en forbrenningsreaksjon. Svovelsyre som katalysator	Lærer viser at stoffene på laben faktisk var farlig	5 min

3.10 Analyseprosessen

I analyseprosessen tar vi utgangspunkt i innsamlet data og utarbeidet kategorier og koder basert på datamaterialet (Creswell & Creswell, 2018). Vi har valgt å bruke tematisk analyse etter Braun og Clarke (2006) som vår analysemetode. Siden tematisk analyse kan brukes ved både induktiv- og deduktiv tilnærming (ibid., 2006, s. 83), og dette passet godt med vårt datamateriale, valgte vi det. Når tilnærmingen kontinuerlig beveger seg mellom induktiv og deduktiv, kalles dette abduktiv tilnærming (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 104).

Med en design-basert forskningsstrategi som utgangspunkt, medfører dette en abduktiv tilnærming til datamaterialet (Juuti & Lavonen, 2006), siden vi i analysen søkte etter sannsynlige beskrivelser og forklaringer, og der ett funn ledet til nye undringer, spørsmål og undersøkelser (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 103). En abduktiv tilnærming tar et subjektivt ståsted til forskningen, fordi antakelsene av hva som er et problem og hvilke funn vi tror forskningen vil munne ut i, vil være subjektive og styrt av våre oppfatninger.

I følge Knoblauch (2008) finnes det hovedsakelig to tilnæringsmåter i analyse av video; en standardisert- og en fortolkende tilnærming. Den standardiserte tar utgangspunkt i programvare som har forhåndsbestemte koder som er konstruert i henhold til et gitt kategoriseringssystem. Den fortolkende tilnærmingen tar utgangspunkt i den oppfatning at mennesker forholder seg til handlinger ut ifra meningen med handlingen, og dermed fortolker den (ibid., s. 8). Vi har i vår studie hatt en fortolkende tilnærming til videomaterialet.

Tematisk analyse innebærer å søke gjennom datasettene for å identifisere, rapportere og tematisere gjentatte mønstre fra innsamlet empiri (Braun & Clarke, 2006, s. 79). De beskriver tematisk analyse som en prosess over 6 faser som går fra å gjøre seg kjent med datamaterialet, via å lage koder og sortere dem i temaer, til å produsere en rapport. Prosessen trenger ikke nødvendigvis å betraktes som en lineær framgangsmåte (ibid., s. 86), noe som åpner opp for at man kan bevege seg frem og tilbake mellom de ulike fasene.

I analysen av videoobservasjonene startet vi med Braun og Clarke (2006) sin første fase og så gjennom videoene uten å ta notater. Vi ble da kjent med datamaterialet og fikk et innblikk i elev-perspektivet i undervisningen, og ikke bare i lærerperspektivet. I denne fasen stilte vi spørsmål til det vi så. Våre spørsmål kunne da sees på som “problemer” som måtte løses, og de satte da i gang en tankeprosess rundt hva som kunne være årsaken til «problemene». Dette

ledet oss til flere antakelser og hypoteser, som måtte undersøkes og konfronteres med empiri (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 102). Idéene som vi fikk i første fase, ledet oss til Braun og Clarke (2006) sin andre fase og våre første koder.

I videoene observerte vi at ingen av gruppene brukte arbeidsarket til å skrive ned en plan for hvordan de ville løse oppdraget. Vi kodet dette som: «*Ingen grupper har nedskrevet plan.*» Denne koden mente vi handlet om elevenes måloppnåelse, fordi elevene skulle bruke denne planen til å skrive ned sikkerhetstiltak. Her kommer Braun og Clarke (2006) tredje fase tydelig fram hvor vi sorterer sub-tema inn i tema. En annen observasjon var at verneutstyret hadde feil og mangler. Dette kodet vi som «*utilstrekkelig verneutstyr*». Denne koden handlet også om måloppnåelse, fordi elevene ikke fikk tilstrekkelig øvelse i bruk av verneutstyr. Videre kodet vi en hendelse der elever diskuterte fortellingen på en måte som tydet på mistillit. Dette kodet vi som «*Elevene refererer til fortellingen med mistillit*». Denne koden mente vi handlet om fortellingens troverdighet, og vi tematiserte koden deretter.

I betraktningen av kodene foretok vi et valg. Vi observerte mange interessante dialoger og handlinger knyttet til SCiOen, men dette anså vi som et sidespor til det som var vårt egentlige fokus. For å begrense datamaterialet slik at det samsvarte med vårt fokus på HMS, valgte vi å fokusere på temaene *måloppnåelse HMS* og *troverdighet til fortellingen* (Tabell 3).

Vi stod derfor igjen med to temaer. I tematisk analyse deler man gjerne tema inn i flere *sub-tema*. Her kan man nøyere plassere og skille mellom koder som tilhører samme tema. Temaet «måloppnåelse HMS» valgte vi å dele opp i sub-temaene; *Tidspress*, *Elevhandlinger som strider med intensjonen* og *Praktisering av HMS*. Koden i eksempelet ovenfor, ble plassert i sub-tema: *Elevhandlinger som strider med intensjonen*. Temaet “Troverdighet til fortellingen” delte vi opp i *Mistillit* og *Lærerrollen*.

Vi transkriberte dataene dagen etter gjennomført datainnsamling. Transkripsjon er skriftliggjøring av verbale (og non-verbale) data, og er nødvendig for å utføre tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006). Dalen (2011) anbefaler på det sterkeste at forskeren selv transkriberer datamaterialet. Dette gir mulighet til å bli kjent med datamaterialet (ibid., 2011, s. 55), og innleder samtidig (ibid., 2006) sin første fase. Vi gikk inn med et bredt fokus og transkriberte alle de situasjoner, uttalelser og samtaler vi syntes var interessante og som fanget vår oppmerksomhet. Intervjuene og videoopptakene ble transkribert på bokmål og

informantene ble anonymisert. Språklige fenomener som ironi, pauser i samtalen og ufullstendige setninger ble tatt med (Kvale & Brinkmann, 2015).

Siden vi er to forskere, valgte vi å fordele arbeidet. Vi transkriberte de samme intervjuene som vi holdt selv, ettersom vi kjente best til vår egen intervju situasjon. Dette gav oss et bedre grunnlag til å sikre at minst mulig informasjon gikk tapt i overgangen fra lyd til skrift (Brinkmann et al., 2012). Etter transkripsjonen leste vi hverandres transkripsjoner og lyttet samtidig til lydopptakene. Dette gjorde vi for å kontrollere at ingen data var gått tapt i overgangen mellom lyd til tekst. Vi satt da igjen med fire dokumenter, to fra hvert utvalg.

Transkripsjon av video fra undervisningsopplegg 1 tok utgangspunkt i en induktiv tilnærming. Vi så gjennom videoene sammen og transkriberte de sekvensene vi anså som interessante eller problematiske i undervisningen. På grunn av videomaterialets omfang, valgte vi etter hvert å transkribere interessante sekvenser i forberedelse til lab, gjennomføring på lab, og forberedelse til presentasjon.

Transkripsjon av video fra undervisningsopplegg 2 tok utgangspunkt i en deduktiv tilnærming. Transkripsjonssekvensene baserer seg på kategoriene fra vår tematiske analyse og hvor vi gjorde endringer. Dette har resultert i transkripsjon innenfor følgende undervisningssekvenser: 1) Repetisjon av case og presentasjon av oppgaven, 2) Forberedelse til lab, og gjennomføring av måling av ukjente stoffer på lab.

3.11 Kvalitet i studien

Når man skal vurdere studiens kvalitet, kan dette gjøres gjennom begrepene *validitet* og *reliabilitet* (Cohen et al., 2011). Hvordan forskeren velger å gjøre dette, avhenger av forskningstilnærmingen. Forskeren skal sørge for at forskningen som er gjort og resultatene som presenteres er gyldige og troverdige (Merriam, 2009). Dette gir da henholdsvis god validitet og reliabilitet til studien.

3.11.1 Validitet

I en studie må datainnsamlingsmetodene som benyttes, vurderes opp mot validitet. Dette forteller hvorvidt resultatene i studien vil være gyldige i forhold til det man forsøker å finne ut (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 275). Cohen et al. (2011) skiller mellom indre og ytre validitet. Indre validitet forteller hvor valid resultatene er i forhold til metodene, mens ytre validitet sier

hvorvidt resultatene kan generaliseres utover til andre tilfeller (Cohen et al., 2011, s. 381). For vårt tilfelle avhenger den indre validiteten av om videoobservasjon og intervju som metode er i stand til å gi oss svar på om elever gjør risikovurderinger. Vi mener at den indre validiteten bevares gjennom å bruke videoobservasjon. Vi valgte bevisst å bruke GoPro-kameraer festet til elevene og ikke for eksempel et fastmontert kamera inne på klasserommet. Dette gjør at elevene filmes hvor hen de beveger seg, og samtalene kan da fanges opp. Vi opplevde dette som en tilfredsstillende metode, og vi fikk mange interessante situasjoner og dialoger mellom elever og mellom elev-lærer. Intervjuet kunne utfylle det vi så på videoene. Ved flere anledninger kunne vi gå tilbake til videoene og få en større forståelse for det vi så. Andre ganger kunne vi bruke videoene til å gi mening til det som ble sagt i intervjuet. Vi opplevde disse to metodene sammen som hensiktsmessige og som en styrke til studiens indre validitet.

Kvale og Brinkmann (2015) presenterer ulike former for generalisering. Vår studie innebærer ett utvalg for undervisningsopplegg 1 og ett for undervisningsopplegg 2. Siden utvalget er forholdsvis lite kan vi derfor ikke med sikkerhet generalisere resultatene til å gjelde andre klasser. Dette gjør *naturalistisk generalisering* mest relevant for oss. Vi beskriver studien grundig for vårt tilfelle. Leseren må da selv gjøre en vurdering ut fra sitt ståsted og sine behov, om resultatene kan overføres. Vi mener likevel at noen momenter er overførbare. Vi presenterer vårt arbeid med case-basert undervisning i naturfag som et eksempel på hvordan det kan se ut. Selve casen må selvfølgelig tilpasses etter behov, men vi mener og håper at å ha et eksempel å se til, kan være til inspirasjon og hjelp når andre skal planlegge case-basert undervisning. Siden vi hadde lite kjennskap til elevene som deltok og hvilke behov den enkelte hadde, mener vi at dette kan brukes som argument for hvorfor studien kan ha overføringsverdi når det gjelder elevgruppen det skal undervises for.

For å høyne validiteten fra intervjudataene kunne vi valgt å gjennomføre intervjuene etter at vi hadde sett gjennom videoopptakene. Dette muliggjør gode og utdypende oppfølgingsspørsmål der vi kunne referere tilbake til hendelser som vi hadde observert i videoene. På den andre siden er tidsaspektet mellom gjennomføring og intervju viktig med tanke på å få tilgang til detaljer og opplevelser fra eleven. Vi valgte derfor å lage en intervjuguide på forhånd. Vi kunne også gjennomført intervjuene sammen istedenfor separat. Siden vi hadde ulike roller i selve undervisningsopplegget, og vi observerte gruppene i

forskjellige settinger og rom, hadde vi da vært bedre rustet til å stille bedre og mer presise oppfølgings spørsmål om hendelser som skjedde i undervisningen.

3.11.2 Reliabilitet

Cohen et al. (2011) sier at essensen handler om pålitelighet, konsistens og repliserbarhet i en studie. Dette uttrykker også Thagaard (2013) når han hevder at begrepet refererer til spørsmålet om en annen forsker med de samme metodene vil komme frem til de samme resultatene. Merriam (2009) påpeker imidlertid at personers kunnskap og holdninger ikke er statisk, men forandres over tid. Dette gir mening i et kvalitativt og konstruktivistisk syn. En forsker som gjør samme undersøkelse med like metoder, har ingen garanti for å få de samme resultatene, snarere tvert imot. Innenfor all forskning er det likevel nødvendig å stille spørsmål om hvorvidt de innsamlede dataene er til å stole på eller ikke. Reliabiliteten knyttes da til hvilke datainnsamlingsmetoder som er blitt brukt, hvordan data er blitt samlet inn og hvordan vi har bearbeidet dem (Postholm, 2010, s. 169).

Postholm og Jacobsen (2018) presenterer begrepet *triangulering* som en styrke i kvalitativ forskning. Å triangulere i forskning betyr å kombinere ulike forskningsdesign, strategier, datainnsamlingsmetoder og datakilder for å undersøke det samme fra forskjellige vinkler. Dette vil kunne gi et mer utfyllende bilde (ibid., s. 236). Dette kan brukes som argument for hvorfor man burde være flere forskere i samme studie, og hvorfor man burde bruke flere datainnsamlingsmetoder. For å sikre høy reliabilitet, har vi sett gjennom datamaterialet to til tre ganger sammen, og vi har sammen transkribert relevante data fra dem mens vi diskuterte det vi observerte. Denne prosessen har vært svært tidkrevende og slitsom, men det har gjort oss desto tryggere på at dataene har vært pålitelige. Vi transkriberte våre egne intervju, for deretter å lytte til hverandres mens vi leste korrektur.

Kvale og Brinkmann (2015) skriver at det kvalitative forskningsintervjuet som metodisk tilnærming ansees som risikabelt, fordi det stiller store krav til intervjuerens evner. «*Det krever et høyt ferdighetsnivå hos intervjueren, som må ha kunnskap om intervjuområdet og kjenne til de metodologiske alternativene og til og med ha innsikt om teoretiske problem som er forbundet med å frembringe kunnskap gjennom samtale*» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 32). Masteroppgaven er det første, ordentlige forskningsprosjektet i lærerutdanningen. Vi var derfor uerfarne i intervjusituasjonen. For vår del opplevde vi det utfordrende å inkludere alle

stemmene, da noen informanter dominerte intervjuet mer enn andre. I tillegg oppdaget vi i etterkant av transkripsjonen at noen oppfølgingsspørsmål ble stilt retorisk, samt at elevene unntaksvis følte seg «presset» til å svare positivt på spørsmål. I så henseende blir disse delene av datamaterialet ugyldig og kan dermed ikke brukes i studien.

3.12 Etske betraktninger

Forskningsetikk dreier seg om hvilke normer og regler man må forholde seg til som forsker for å ivareta god forskningspraksis. De generelle kravene til samfunnsforskning er satt av “de nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora” (NESH). Ifølge NESH (2016) kan forskning der personer er deltakere kun settes i gang etter deltakernes informerte og frie samtykke. Siden prosjektet måtte ha tilgang til personopplysninger og lagre disse som elektroniske data, måtte vi melde inn og få godkjent prosjektet av norsk senter for forskningsdata (NSD) før vi kunne skaffe informanter. For å få dette godkjent måtte vi gjøre rede for studiens formål, hvilke datainnsamlingsmetoder vi kom til å benytte, hvilken type personinformasjon vi kom til å besitte, hvordan informasjonen ville bli håndtert for å ivareta den enkeltes anonymitet og rettigheter, og lagring av data. Dette uttrykte vi også i et informasjonsskriv og samtykkeskjema til deltakerne og deres foresatte (se vedlegg 8).

Søknaden ble godkjent og informasjonsskrivet og samtykkeskjemaet ble sendt ut til læreren for den aktuelle klassen, som videresendte det til elevenes foresatte. Siden våre informanter var i alderen 12-14 år, ble det innhentet samtykke fra både elevene og elevenes foresatte, i tråd med NESH (2016). I tillegg til informert samtykke, opplyste vi at eleven når som helst kunne trekke seg fra studien, stoppe opptaket eller å få det slettet i etterkant (NESH, 2010).

Bruk av videoobservasjon som datainnsamlingsmetode kan i noen tilfeller gi forskningsetiske problemstillinger, da særskilt i analysen av dataene. Frøyland et al. (2015) peker blant annet på at forskeren kan finne uønskede sitater og handlinger som ikke var intendert fra informanten, det være seg private samtaler, sladder, passord på mobil, upassende handlinger og lignende. Som forsker må man vise respekt for individets privatliv og beskytte dem mot uønsket innsyn (NESH, 2016).

Bruk av video gav oss flere utfordringer om hvordan vi skulle unngå at elevene ikke filmet medelever uten samtykke og i Vitensenterets offentlige utstilling. Denne utfordringen måtte

vi ta hensyn til for å ivareta retningslinjene for samtykke og informasjonsplikt (NESH, 2016). Vi gjorde da flere organisatoriske grep: 1) Elevene med videokamera ble plassert bakerst i klasserommet slik at GoPro-kameraet filmet sin gruppe foran en vegg, 2) Videogruppene ble plassert med stor avstand til elever som ikke samtykket til deltakelse, 3) Elevene med kamera ble bedt om ikke å snu seg uten å holde foran kameranlinse, 4) Elevene fikk ettertrykkelig beskjed om å holde foran kameranlinse i Vitensenterets utstilling, 5) Vi skrudde av kameraet i pausene.

Varigheten på intervjuene var også et moment som vi måtte overveie. Siden intervjuet fratok utvalg 2 undervisningstid på skolen, vurderte vi det slik at det ikke burde ta lengre tid enn 20 minutter.

4 Resultat og drøfting

Kapittelet beskriver datamaterialet og drøfter observasjonene opp mot relevant teori. Vi vil først presentere en oversikt over den tematiske analysen av undervisningsopplegg 1, for så å legge fram funn og drøfte dem. Drøftingen resulterer i konkrete endringer som implementeres i undervisningsopplegg 2. Videre presenterer vi nye funn fra undervisningsopplegg 2 og knytter dem til endringene.

4.1 Undervisningsopplegg 1

Tabell 3 viser en oversikt av analysen og skal gi leseren forståelse for sammenhengen mellom tema, sub-tema og kode. Tema er overordnet og angir hva i datamaterialet som fanget vår oppmerksomhet. Tema kan deles inn i flere sub-tema som gir et mer nyansert bilde av hva datamaterialet viste. Kodene beskriver konkrete situasjoner, handlinger, observasjoner og dialoger fra datamaterialet.

Tabell 3 - Tematisk analyse av undervisningsopplegg 1. Tema er overordnet og angir hva i datamaterialet som fanget vår oppmerksomhet. Sub-tema gir et nyansert bilde av hva datamaterialet viste. Kodene beskriver konkrete situasjoner, handlinger, observasjoner og dialoger.

Tema	Sub-tema	Kode
Måloppnåelse HMS	<i>Tidspress</i>	-Lærer kontrollerer ikke om elevene har laget en plan -Lærer oppfordrer til effektivitet -Lærer tillater flere grupper inne på laboratoriet samtidig
	<i>Elevhandling som strider med intensjonen</i>	-Få grupper skrev ned en plan -Elevene skumleste sikkerhetsdatabladene -Elevene stiller spørsmål de burde ha funnet ut på forhånd -Elevene mistet fokus

	<i>Organisering av HMS</i>	-Lærer tar ansvar for HMS -Utilstrekkelig verneutstyr -Farlige stoffer på klasserommet
Troverdighet til fortellingen	<i>Mistillit</i>	-Elevene refererer til fortellingen med mistillit -Elevene referer til de ukjente stoffenes faregrad med sarkasme
	<i>Lærerrollen</i>	-Lærer har en rollekonflikt

4.1.1 Måloppnåelse HMS

Tidspress

I undervisningsplanleggingen ble vi studenter og lærerne enige om hvordan vi ville disponere tiden. Vi valgte å prioritere sekvensen der elevene skulle analysere sine resultater og lage en presentasjon av sine funn til klassen (se Tabell 1) fordi vi mente at oppgavens kompleksitet ville føre til at dette tok lang tid. Konsekvensene av våre valg ble dermed nedprioritering av tid på andre undervisningssekvenser, blant annet i forberedelsen til laboratoriet og gjennomføring av målinger. I videoopptakene observerte vi hva dette valget førte til. Vi observerte at sekvensen inne på laboratoriet ble presset på tid, og syntes dette var uheldig med tanke på elevens sikkerhet og opplæring i HMS. Vi valgte derfor å analysere denne sekvensen nøyere.

Videoen viste at læreren på laboratoriet møtte elevene med klar forventning om at målingene skulle gjøres effektivt, ved å si: “*Da kan dere bare gjøre det (ta målingene) kjapt og effektivt*”. Beskjeden kom som et tydelig resultat av undervisningsplanleggingen. Et annet valg som *kan* tyde på ønske om effektivitet inne på laboratoriet, var å tillate flere grupper å vente inne på laboratoriet. Videoen viste også at det på enkelte plasser ikke var samsvar

mellom informasjonen på oppgavearket (se vedlegg 1) og hvilke handlinger som ble utført i undervisningsopplegget. Her vil vi trekke frem oppgave 3: «Få godkjent planen og beskyttelse før dere går inn i laboratoriet», fordi denne oppgaven er sentral for å få innsikt i hvilke risikovurderinger elevene har foretatt før de kommer inn på laboratoriet. Videoene viste at læreren på laboratoriet ikke var oppmerksom på å stoppe og godkjenne elevenes plan før de gikk inn. I stedet sendte han gruppene inn fortløpende på laboratoriet og instruerte dem videre der. Det kan være utallige forklaringer på hvorfor oppgaven ikke ble fulgt opp av læreren, men en av forklaringene kan ha sammenheng med våre prioriteringer på tid.

I videoene så vi at våre organisatoriske valg og vårt undervisningsdesign fikk flere utilsiktede negative konsekvenser knyttet til HMS-aspektet enn det vi hadde regnet med. Dette akkumulerte i flere situasjoner der ønsket om effektivitet gikk på bekostning av HMS. Eksempelvis så vi et tydelig avvik da læreren fortløpende introduserte nye grupper for pulversølet inne på laboratoriet. For å beskrive situasjonen kort, vendte læreren ryggen mot gruppen som foretok målinger, og mistet oversikten over elevene som faktisk håndterte de farlige stoffene.

Som en bieffekt av lærerens fortløpende introduksjon, ble ikke gruppen som gjorde målinger veiledet av læreren gjennom lab-sekvensen. Observasjoner fra videoene viste at dette resulterte i unøyaktige målinger, ubesvarte spørsmål til oppgaven, usikkerhet og opplevd tidspress hos den ene film-gruppen. Følgende elevdialog under måleprosessen viser hvordan det kommer til uttrykk:

Elev: "Appen kommer til å bli full når vi måler tre stoffer til."

Medelev: "Ja, men vi bare gjør det, så får vi... jeg vet ikke".

Læreren tillot på det meste tre grupper inne på laboratoriet samtidig: en gruppe som foretok målingene og to grupper som ventet på tur. Dette førte til at det ble vanskelig for læreren å holde oversikt og kontroll over elevgruppen. For å ivareta sikkerheten inne på laboratoriet var læreren nødt til å handle reaktivt på elevatferd og komme med tydelige instruksjoner på hvor han ville at elevene skulle være i rommet. Dette kom til uttrykk da en elev nærmet seg de ukjente stoffene samtidig som en annen gruppe foretok målinger. Læreren utbryter:

«Du, opp hit. Ikke nærm deg bordet fra baksiden.»

At denne situasjonen i det hele tatt oppstod, mener vi kommer av hvordan laboratoriesekvensen ble planlagt og organisert, og er derfor et resultat av undervisningsdesignet.

Elevhandlinger som strider med intensjonen

For å beskrive innholdet i dette sub-temaet, er disse kodene basert på observasjoner der elever viser tegn til at de ikke gjør det de skal i henhold til målet med undervisningsopplegget.

Notater fra forskerloggen viste at bare én av syv grupper hadde skrevet en plan for hvordan de skulle løse oppdraget og hvilke risikovurderinger de ville ta. Hensikten med oppgavene var at elevene skulle gjøre selvstendige valg og nå læringsmålene for timen. Vi syntes først at dette var overraskende ettersom oppgavearket ble lest opp muntlig i klassen av læreren og delt ut til hver gruppe. Vi måtte derfor se på bakenforliggende årsaker til hvorfor elevene ikke skrev ned en plan. Dialogen under beskriver en sekvens i forberedelse til laboratoriet og hvor gruppen er usikker på om de skal skrive ned plan eller ikke:

A) Men vi må først ta denne her (oppgaven. Leser høyt fra oppgavearket). “Hvordan beskytte dere bedre enn [navn]? Bruk sikkerhetsdatabladene...”. Altså han må jo ha på seg... Skal vi skrive det ned eller skal vi bare..?

C) Vet ikke..

A) Han må jo hvertfall ha på seg labfrakk.

C) Og så vernebriller.

B) Og så man han putte det (stoffene) i kontaineren (tilhørende boks) der det står navn på.

A) Ja.. Skal vi skrive det eller ikke?

C) Jeg er ikke helt sikker.. (ser rundt på de andre gruppene hva de gjør).

B) Tror vi skal skrive det.

B) (Leser fra oppgave arket). “[navn] har valgt ut følgende stoffer til kjemishow: Kaliumklorat...”

A) Vi skal sikkert bare snakke om det.

C) Ja.

Dialogen over viser tydelig usikkerhet til om de skal skrive en plan eller ikke. Gruppen er splittet: A og C tror at gruppen ikke trenger å skrive ned, mens B tror de må skrive ned. A er en uformell leder innad i gruppen, og får støtte av C. I tillegg påvirkes valget av at andre grupper ikke skriver ned plan. Valget faller tilslutt på den mest komfortable løsningen, som baserer seg på en antakelse om at man bare skal snakke om hva de kommer til å finne ut.

En annen bakenforliggende årsak, som er nært knyttet til beslutningen om å ikke skrive ned en plan, var at elevene forstod ikke hensikten med å lese sikkerhetsdatabladene. Databladene er forholdsvis omfattende tekster og er tettpakket med teknisk og praktisk informasjon. Dette gjør tekstene vanskelige å navigere i, et problem vi prøvde å løse ved å skrive hvor elevene skulle lete i oppgavearket (se vedlegg 1). Videoen viste at elevene ikke benyttet leseveiledningen i oppgavearket, og valgte i stedet en mer tilfeldiglesestrategi som innebar å skumlese igjennom sikkerhetsdatabladene. Dette resulterte i at elevene ikke fant relevant informasjon, noe som kan tyde på at læringsaktiviteten mistet litt av sin hensikt. Mangel på hensikt kan føre til mangel på motivasjon. Dette kan forklare at elevene ikke orket å lese alle sikkerhetsdatabladene. Etter å ha skumlest i 7 av 8 datablader sier A:

A) "Da har vi lest alle."

C) "Har vi lest...? (tar tak i et sikkerhetsdatablad)"

A) "Ja, vi har lest alle."

Denne situasjonsbeskrivelsen viser at gruppen ikke leste igjennom alle sikkerhetsdatabladene før de gikk inn på laboratoriet, og viser elevhandlinger som strider mot intensjonen.

I videoene viste elevene tegn til at de ikke forstod hvordan de skulle gå frem for å nå målet for undervisningen. Det så tilsynelatende ut som at gruppene ikke helt forstod hensikten med hvorfor de skulle måle stoffer med SCiOen på laboratoriet. Dettemener vi kommer frem i følgende elev-lærer dialog like før den ene gruppen skulle til å gjøre målinger av de ukjente stoffene på laboratoriet,

Elev: «Hva er det vi skal med de (ukjente) stoffene?»

Lærer: «Skal med..?»

Elev: «Hvordan måler vi dem, og hvordan blir den på skalaen (kurven på SCiO-appen)?»

Den andre gruppen visste heller ikke hvordan de skulle gå frem for å finne ut hvilke stoffer det var. Følgende elevsitat kom da elevene var ferdige med målingene inne på laboratoriet:

Elev: «Jeg aner ikke hvordan vi skal finne ut av det her.»

Dette betyr at selv etter timer med undervisning, forberedelser, arbeid med oppgaver og øvelse i bruk av SCiO, viste elevene tegn til usikkerhet til oppgaven og hensikten med aktiviteten. I lys av tidligere funn i delkapittelet, kan mulige forklaringer være at elevene ikke var godt nok forberedt før de kom inn på laboratoriet, eller ikke skjønnte hensikten med læringsaktivitetene. Videre i undervisningen observerte vi at arbeidet etter hvert stoppet opp, og elevene begynte å prate om trivielle ting.

Organisering av HMS

På laboratoriet observerte vi at læreren gav instruksjoner til elevene. Eksempelvis gjorde læreren elevene bevisste på hvor labbfrakkene hang og gav beskjed om å ta dem på: *«Det ligger labbfrakker der, bare ta på dem»*. Læreren levner ikke elevene noe tvil om at labbfrakk var et ufravikelig krav i henhold til verneutstyr på laboratoriet. Læreren gir også instruksjoner på spørsmål om hvor godt labbfrakken skal kneppes igjen, og uttrykker en standard som er tydelig og lettfattelig for elevene: *“Ja, knepp igjen”*.

I eksempelet over tok læreren ansvar for å ivareta elevenes sikkerhet ved å fortelle hvor verneutstyret var og hvordan det skulle brukes. Læreren hadde på forhånd gjort en risikovurdering på vegne av elevgruppen, og elevene fulgte HMS-rutiner i tråd med lærerens råd og instruksjoner (ASE, 2013). I undervisning kan det skje uforutsette hendelser som ikke er en del av lærerens plan eller i tråd med risikovurderingen. Et eksempel på dette viste seg i følgende lærer-elev-dialog, hvor eleven oppdaget en vesentlig mangel med labbfrakken sin:

Elev: “Den her (labbfrakken) har jo ikke knapper”

Lærer: “Mangler det noen knapper?” (spørrende)

Elev: “Den har ikke knapp før ned hit” (midt på navlen)

Lærer: "Ja, men det går bra. Bare knepp de knappene du har."

Videre sa læreren at frakken ville bli byttet ut etterpå. Eleven valgte i dette tilfelle å følge lærerens råd og brukte en lab-frakk med mangler. I risikovurderingen visste læreren at ingen av stoffene kunne ødelegge klær, men kommuniserte ikke dette til eleven. Dette kan ha sendt tvetydige signaler med tanke på elevens sikkerhet der og da, mens han på den andre siden ønsket godt verneutstyr for de andre elevene.

Siden de fleste gruppene kom inn på laboratoriet uten en plan for hvordan de skulle gjennomføre målingene, valgte læreren å instruere elevene om gjennomføringen av måleprosedyren, samt gjøre dem oppmerksomme på relevante faremomenter og hvordan forholde seg til dem:

«Okei... (vinker gruppa mot seg). Da kan dere bare stå her (rett fremfor sølet). Her ser dere sølet vårt. Vi har tre beholdere: A, B og C som det er sølt fra. Så dere begynner bare å måle A, og så jobbe dere opp. Ikke ta hendene ned på bordet, for hvis dere ser nøye så ser dere at det er mye sånn pulversøl overalt. Så bare hold hendene vekk fra bordplata. Okei?»

Disse observasjonene viser, etter vår mening, lavere grad av måloppnåelse, siden elevene ikke får vist sin kompetanse i tråd med læringsmålet for timen. Dette begrunner vi med at læringsmålet var at elevene skulle utvikle kompetanse i å gjøre selvstendige risikovurderinger, men endte i stedet opp med å støtte seg til lærerens kompetanse og tok svært få selvstendige valg. Siden elevene er uerfarne er det viktig at læreren tar ansvar slik at elevene ikke utsetter seg selv for fare (ASE, 2017). Instruksjonen om å holde hendene vekk i fra bordplaten var da i særdeleshet viktig, siden et resultat av undervisningsplanleggingen var at elevene ikke trengte å ha på seg vernehansker. På den andre siden fører mye instruksjon til at undervisningsopplegget mister litt av sin hensikt, med tanke på at læringsmålet for timen var å gjøre selvstendige risikovurderinger.

Videoen viste også to organisatoriske utfordringer og mangler i undervisningsdesignet som fikk konsekvenser for forutsetningene for god praktisering av HMS. Den ene var at det ikke var tilstrekkelig verneutstyr tilgjengelig i tråd med sikkerhetsdatabladene. Den andre var at elevene potensielt ble eksponert for farlige stoffer på klasserommet før de hadde tilegnet seg kunnskap om stoffene og gjort sine egne risikovurderinger.

I planlegging av undervisning ble vi, i samarbeid med de andre pedagogene, enige om at elevene ikke behøvde vernehansker når de håndterte stoffene. Begrunnelsen var at elevene aldri trengte å berøre stoffene om de håndterte SCiOen riktig. Videoopptakene viste derimot at uerfarne elever gjør feil. Dette forsterker viktigheten av lærerens oppmerksomhet og risikoanalyse knyttet til potensielle farer. Problemet kommer tydelig frem i følgende situasjonsbeskrivelse:

Elev B måler de kjente stoffene inne på klasserommet, men har for liten avstand mellom SCiOen og stoffene slik at det kommer pulversøl på den. Lærer står og følger med på gruppene, og gjør elev B oppmerksom på faren.

Lærer: Nå merker du at du har litt søl på (SCiOen)

Elev B: Hæ?

Elev A: Nå har du søl på...

Lærer: ... på den (SCiOen), så da må du være.. (Snur seg og går for å hente papir for å tørke pulversølet bort).. litt forsiktig at det..

Elev B sjekker om det læreren sier stemmer, og berører pulversølet med fingrene.

Lærer: Nei, du må ikke få det på fingrene. Nå må du vaske hendene dine.. faktisk.

Elev B gir SCiOen til læreren, og lar lærer behandle den forurensede SCiOen på en trygg måte.

Elev B: Okei.

I denne sekvensen lå stoffene fremme i åpne petriskåler, noe som åpner opp for at slike feil kan skje. Tidspunktet for denne sekvensen var lagt samtidig som elevene innenhet informasjon om stoffene og vurderte risikoen ved håndtering. Vi så derfor på tidspunktet og åpne petriskåler som et problem, fordi elevene ikke visste hvilket verneutstyr de trengte for å håndtere stoffene på en sikker måte. Alle elevene ble derfor instruert av lærerne til å bruke vernebriller, på bakgrunn av lærernes risikovurdering i planleggingsfasen.

4.1.2 Troverdighet til fortellingen

Elevene ble, som tidligere nevnt, presentert en fortelling og fikk et oppdrag som de skulle løse. Hensikten var å skape engasjement hos elevene og å gjøre oppgaven verdt å løse (Herreid, 1997b). Temaet “troverdighet til fortellingen” beskriver hvorfor vi mener at fortellingen ikke hadde den ønskelige effekten på elevene og forklarer dette med to subtemaer:

- 1) Mistillit
- 2) Lærerrollen

Mistillit

Videoopptakene viste at flere elever pratet tvilende om fortellingen. Flere sitater antyder dette allerede før elevene går inn på laboratoriet. Et eksempel er når en elev sier: *“Han visste ikke hva slags stoffa det var, men han visste at én av dem var kjeeeempesfarlig”*. Dette sitatet sies med ironi og bekreftes igjen av den samme gruppen når elevene referer til stoffene: *“Fordi dem (stoffene) er så faaaarlig...”*. Mistilliten ble heller ikke mindre da elevene gikk inn på laboratoriet og fikk se åstedet. Elevene så da at stoffene lå sølt på et bord, men med god avstand fra hverandre og ublandet. En elev spør læreren: *“Hvordan klarte du å søle stoffene, og så falt de så langt fra hverandre?”*. Dette tyder på at stoffenes plassering vekke mistanke hos eleven og bekreftes senere i det ironiske sitatet: *“Det er helt tilfeldig at han mistet det, og at det passet helt perfekt til dagens oppgave”*.

Videoene viser også situasjoner som ikke er entydige tegn til mistillit. En elev ble tilsynelatende bekymret for lærerens helse inne på laboratoriet og spør: *“Blir ikke du kvalm av det her?”*. Her refereres det til at læreren som har forårsaket uhellet har oppholdt seg inne på laboratoriet over lang tid. Læreren betrygger eleven med å si: *“Ikke av å stå her nå nei, men når jeg sølte så var det litt støv og sånn.”* Dette kan tolkes som at fortellingen har beholdt litt av troverdigheten, for uten troverdighet ville muligens ikke dette spørsmålet ha blitt stilt. På den andre siden kan utsagnet også bety at eleven tror på det faktum at stoffene er farlige og at man kan bli kvalm av å oppholde seg inne på laboratoriet, som da ikke er ensbetydende med å tro på fortellingen. Utsagnet trenger derfor ikke bety at fortellingen har troverdighet, og kan like gjerne bety at eleven vurderer sikkerheten inne på laboratoriet.

Lærerrollen

I hovedsak ble undervisningen ledet av to lærere som hadde hovedansvaret for ulike undervisningssekvenser. Den “forulykkede” vitensenterpedagogen ledet i hovedsak undervisningen. Han presenterte fortellingen og oppdraget for elevene, og hadde ansvar for læringsaktiviteten inne på laboratoriet. Den andre læreren veiledet for det meste elevene på klasserommet og sendte gruppene mot laboratoriet når de var klare.

Undervisningsoppleggets design gav vitensenterpedagogen to forskjellige roller: 1) hovedrollen i fortellingen, og 2) vanlig lærerrolle i undervisning. For å bevare mest mulig troverdighet til fortellingen måtte disse rollene kombineres gjennom hele undervisningsopplegget. Det betød at vitensenterpedagogen ikke kunne velge den ene eller den andre, eller benytte en sekvensiell tilnærming til rollene. Rollekonflikten bød imidlertid på problemer når læreren ble nødt til å svare på spørsmål knyttet til fortellingen, samtidig som han måtte ta ansvar for elevenes sikkerhet. Dette ble et problem i kraft av å sitte på førstehåndskunnskap, ifølge fortellingen, og være naturfagsekspert i rollen som vitensenterpedagog. Det ble derfor en vanskelig øvelse å skulle veilede elevene til å ta egne valg, når elevene visste at de kunne få svar fra fortellingens hovedperson. Vår oppfatning er at dette kan by på utfordringer med tanke på å opprettholde troverdighet til fortellingen. Når man som lærer skal lede elevene sikkert gjennom et undervisningsopplegg som er basert på de feil og uhell man selv har “forårsaket”, så inviterer dette til en logisk brist. Vi så derfor et behov for å gjøre lærerrollen enklere å behandle, for å unngå at elever sår tvil til casen.

4.2 Endringer

Med utgangspunkt i resultatene fra den tematiske analysen, diskuterte vi hvordan vi kunne endre eller designe undervisningen for å få elevene til å gjøre risikovurderinger inne på laboratoriet. Vi kom frem til 4 konkrete tiltak som vi implementerte i undervisningsopplegg 2.

4.2.1 Utforming av planleggingsark og oppgaveark

Intensjonen i undervisningsopplegg 1 var at elevene skulle skrive ned en plan på et blankt A4-ark, men våre resultater tydet på at elevene var usikre til hvilke forventninger som ble stilt til dem. Det kan være flere mulige forklaringer på hvorfor gruppen velger å ikke skrive ned en plan. Den mest åpenbare forklaringen er at oppgaveteksten i oppgave 2 (se vedlegg 1) ikke fordrer eksplisitt til skriving. En annen forklaring kan være at lærerne ikke har kommunisert

tydelig nok hva som forventes av elevene, mens en tredje forklaring kan være at Talentsenteret ofte benytter muntlige diskusjoner og plenumssamtaler som læringsstrategier.

For å fjerne elevenes usikkerhet om de skulle skrive ned en plan eller ikke, lagde vi et planleggingsark som fordret at gruppene skulle skrive ned sin fremgangsplan og plan for beskyttelse. Dette samsvarte med oppgaveteksten til oppgave 1 og 2 (se vedlegg 2). På den måten kommuniserte vi en tydelig forventning av hva vi krevde av arbeidsinnsats. Arket var utformet slik at oppgaveteksten stod øverst og hadde tomme linjer under. Utformingen var laget med hensikt om at elevene sannsynligvis var kjent med oppgavetypen fra tidligere skolegang. Dette er en form for tenkeskriving. Denne skriveformen er uformell og utforskende, og skal hjelpe elever til å utvikle kunnskap og forståelse. Gjennom skriving fastholdes kunnskapen fordi den reformuleres gjennom skrift (Dysthe et al., 2000). En skriftlig plan gjør det derfor enklere for elevene å begrunne sine valg, fokusere på sikkerheten inne på laboratoriet og unngå spørsmål knyttet til oppgaven.

I tillegg til å lage planleggingsarket valgte vi å stifte oppgavearket og planleggingsarket sammen som en åpen bok. Dette førte til at elevene skulle ha all skriftlig tilgjengelig informasjon i ett dokument (se vedlegg 2). Dette var for at elevene skulle slippe å snu arket for hver gang de skulle lese eller svare på en oppgave, slik at all informasjon lå synlig for alle på gruppen. Et sammenstiftet dokument er også enklere å holde styr på enn to løse ark. Ved å gjøre det enklere for elevene å svare på oppgavene, kunne vi øke sjansen for at elevene skrev ned sine egne tanker. Siden ASE (2017) fremhever tankeprosessen rundt risikovurdering, der tankene bør uttrykkes i en skriftlig tekst, vil planleggingsarket også legge til rette for risikovurdering. I tillegg presiserte vi at det ville bli foretatt en kontroll av planen for å tydeliggjøre viktigheten av å gjøre oppgavene.

Selve oppgavearket endret vi slik at de skulle passe med det endrede opplegget. Overskriften ble endret til å rette større fokus på sikkerheten: **“Finn det farlige stoffet på en sikker måte!”** Ordlyden på spørsmålene ble generelt tilpasset og det ble rettet større fokus på sikkerhet i oppgave 2.

Opgave 2 er endret fra *Lag en plan hvordan dere kan analysere og dokumentere de ukjente stoffene ved hjelp av SCIO*, til *Lag en plan for hvordan dere skal gå frem for å analysere de*

ukjente stoffene, og hvordan dere skal gjøre det på en sikker måte (sikkerhetstiltak), med hjelp av SCIO.

Oppgave 6. handler om hva elevene skal finne ut og hva de skal presentere for medelevene. Svar på disse spørsmålene skal vise kompetanse i henhold til læringsmål. I tråd med et sterkere fokus på HMS og et endret undervisningsdesign, valgte vi å endre oppgavens innhold. Innholdet ble endret fra: Hva har vi funnet ut? Hvor sikker er vi? Hva har [navn] ikke tenkt på (HMS)? og endret til: Hvilke sikkerhetstiltak gjorde dere? Hvilket stoff tror dere kollegaen har fått seg? Forklar hvordan dere kom frem til svaret.

På oppgavearket som vi delte ut til elevene stod navnet på noen av de ansatte på vitensenteret. Disse har vi erstattet med [navn] for å anonymisere.

4.2.2 Verneutstyrstasjon med kontroll utenfor laboratoriet

Vi valgte å sette opp en verneutstyrstasjon utenfor laboratoriet slik at det skulle være tydelig samsvar mellom oppgave 3: *Få planen godkjent og beskyttelsen før dere går inn på laben*» og hva lærerne faktisk gjennomførte i undervisningen. På verneutstyrstasjonen ville det ligge lab-frakk, vernebriller, vernehansker, sko-overtrekk, støvmaske og hørselvern. Her måtte elevene vise fremgangsplanen og sine sikkerhetstiltak til en lærer. For å få planen godkjent måtte gruppen minimum ha planlagt å bruke lab-frakk, vernebriller og vernehansker, men kunne også velge å bruke skoposer og støvmaske om de kunne begrunne valget. Dersom gruppene planla å bruke hørselvern ville de ikke få godkjent planen av hensyn til kommunikasjonsproblemer. Disse betraktningene er et resultat av vår risikovurdering på vegne av elevene (ASE, 2013). Hensikten med å legge frem unødvendig verneutstyr er at elevene skal begrunne deres valg av verneutstyr. Først når gruppen hadde gjort rede for sine valg, tatt på seg utstyret og blitt kontrollert, fikk de gå inn på laboratoriet. For at elevene ikke skulle stille spørsmål til lærerens verneutstyr og sikkerhetshensyn for øvrig, skulle læreren ha på seg det samme verneutstyret, veilede gruppen og ivareta sikkerheten. Når målingene var tatt, gikk gruppen ut av laboratoriet før de tok av seg utstyret.

Vi valgte å opprette verneutstyrstasjonen av flere grunner og som kan sammenfattes i seks intensjoner. 1) Vi ønsket å tydeliggjøre at elevene måtte ta stilling til hvilket verneutstyr de skulle bruke. Dette var også intensjonen i undervisningsopplegg 1, men ble ikke fulgt opp av verken elevene eller lærerne. Stasjonen kunne i så måte kommunisere en tydelig forventning

til elevene om at de aktivt måtte ta stilling til hva de skal ha på seg. 2) Verneutstyrstasjonen «tvinger» elevene til å gjøre forberedelser. Vi trodde det var mer sannsynlig at elevene bruker planleggingsarket hvis de vet at de kommer til å bli sjekket. 3) Verneutstyrstasjonen legger til rette for at elevene kan vise måloppnåelse. Etter at elevene hadde vist planen og sikkerhetstiltakene deres, fikk de ett spørsmål: “Hvorfor har dere valgt dette?”. Svarene vi får på dette spørsmålet kan si noe om elevenes måloppnåelse. Vi legger til rette for at elevene kan komme med egne refleksjoner og begrunnelser basert på det de har lest og diskutert i gruppen. 4) En kontrollstasjon sikrer at en lærer sjekker gruppens plan og at elevene faktisk tar på seg riktig verneutstyr. Hvis elevene har en god plan, men glemmer å ta på seg nødvendig utstyr, vil dette bli kontrollert. Læreren kan da hindre elever i å komme inn på laboratoriet, og veilede dem videre til en godkjent plan. 5) Stasjonen sørger for at læreren slipper inn én gruppe om gangen på laboratoriet. Dette grepet gjør at læreren på laboratoriet veileder én gruppe om gangen og elevene slipper å bli forstyrret av andre elever. 6) Unngå tidspress på laboratoriet. Vi anser tiden inne på laboratoriet som viktig for elevenes mulighet til å utvikle kompetanse og ønsker heller ikke å skynde på elevene (ASE, 2017). Verneutstyrstasjonen er også et viktig bidrag for å endre lærerrollen. Siden to lærere har ansvar for hver sin stasjon, kan læreren inne på laboratoriet vie sin fulle oppmerksomhet til gruppene, veilede dem tett og ta ansvar for elevenes HMS om nødvendig. I tillegg ble stasjonen i seg selv et naturlig ventested i ufarlige omgivelser, med mulighet for å vise kompetanse i risikovurdering før elevene entret laboratoriet.

4.2.3 Kjemikaliene på klasserommet

På klasserommet valgte vi å legge de kjente stoffene i PVC-beholdere med skrulokk. Dette valgte vi fordi elevene på dette tidspunktet ikke hadde tatt på verneutstyr, og derav burde unngå å komme i kontakt med stoffene. Endringen ville ikke være ødeleggende for målenøyaktigheten, fordi PVC ikke absorberer lys i den delen av spekteret som SCiOen kan måle. I tillegg ville lukkede beholdere kunne tette en logisk brist i undervisningsopplegget. På klasserommet ble elevene utsatt for potensielt farlig stoffer uten at de har tenkt på verneutstyr, mens inne på laboratoriet var verneutstyr et ufravikelig krav basert på informasjon fra sikkerhetsdatablader. Siden vi ønsket å beholde læringsmålet, gjorde vi derfor en vurdering av sikkerheten på vegne av elevene (ASE, 2017), og valgte å endre slik at elevene ikke skulle utsettes for potensiell fare når de behandlet stoffene uten verneutstyr.

4.2.4 Fortellingen

På bakgrunn av våre resultater fra undervisningsopplegg 1 valgte vi å gjøre noen endringer på fortellingen for å øke troverdigheten. At elevene forstod at dette var en oppdiktet fortelling, anså vi ikke som et stort problem i seg selv. Problemet oppstod først da elevene pratet om den på en sarkastisk måte istedenfor å fokusere på oppgavene. For disse elevene var det såpass åpenbart at “uhellet” på laboratoriet ikke har skjedd, og at fortellingen derfor ikke klarte å vekke engasjement og gjøre oppgaven verdt å løse. Dette kan støttes av Idsøe og Skogen (2011) som skriver at evnerike elever kan stille seg kritisk til undervisningen de mottar og finne på å ikke akseptere svar som bryter med logikk. Problemet ble forsterket da vi også observerte at elevene signaliserte mistillit til om stoffene faktisk var farlige. Dette kunne i verste fall føre til at elevene håndterte stoffene uvørent og utsatte både seg selv og medelever for fare. Fortellingen måtte derfor være troverdig nok slik at det ikke gikk på bekostning av sikkerheten.

I den omformulerte fortellingen valgte vi å endre hovedperson fra en kjent person til en ukjent tredjeperson og fortalte at det var én av vitensenterets ansatte som sølte stoffer inne på laboratoriet. Med dette grepet forhindret vi at lærerne havnet i en rollekonflikt. Dette førte til at lærerne og elevene hadde den samme informasjonen slik at læreren kunne referere tilbake til hva “kollegaen” hadde sagt, i stedet for å måtte svare på konfronterende spørsmål og uttrykke at han holdt tilbake informasjon. Denne endringen kunne derfor bidra til å styrke casens troverdighet.

En annen endring var å skape mer sympati med hovedpersonen (Herreid, 1997b). Elevene fikk vite at den “ansatte” opplevde irriterte luftveier og pustebesvær. Han ble derfor sendt til legevakten hvor han fikk beskjed om å slappe av og trekke frisk luft. Vi valgte også å endre tidspunktet for “uhellet”, fra kvelden før til samme morgen som undervisningsopplegget. Dette gjorde vi for å unngå at elevene stilte spørsmålstegn til hendelsesforløpet. Vi så ikke på dette som en ulempe, men en fordel for autentisiteten og evne til å skape nærhet mellom elevene og fortellingen (ibid.).

Som en konsekvens av at tidspunktet for ulykken ble endret, innså vi at elevene trengte en forklaring på hvordan undervisningsopplegget ble til på så kort tid. På starten av undervisningsopplegget fremla vi uhellet som et «hell i uhell» for å gi elevene en positiv

inngang til undervisningen. Vi valgte å forsterke troverdigheten dette ved å si at forberedelsene hadde vært hektiske og at vi klarte så vidt å bli ferdige. I tillegg sa læreren at han hadde stengt av laboratoriet med sperrebånd slik at elevene skulle få muligheten til å være med å finne ut hvilke stoffer som var sølt inne på laboratoriet. Ifølge historien hadde læreren fått overlevert en papirlapp med navnet på stoffene av sin “kollega”. Læreren skulle derfor vise og lese lappen til elevene og leste opp navnet på stoffene.

4.3 Undervisningsopplegg 2

I analysen av undervisningsopplegg 2 gikk vi fram på samme måte som for undervisningsopplegg 1. Vi så gjennom hele datamaterialet sammen for å bli kjent med det. Deretter rettet vi oppmerksomheten mot situasjonene hvor endringene utspilte seg og transkriberte disse. Videre brukte vi oversikten av vår tematiske analyse fra undervisningsopplegg 1 for å finne ut om vi kunne se en forskjell. Vi vil videre drøfte resultatene fra analysen og presentere en oversikt over våre funn.

4.3.1 Måloppnåelse HMS

I undervisningsopplegg 1 var det kun én gruppe som skrev ned en plan for gjennomføring og beskyttelse før de gikk inn på laboratoriet. Vi ønsket derfor å se om det nye planleggingsarket endret dette. Vi gikk deduktivt inn i datamaterialet og observerte om gruppene benyttet oppgavearket etter intensjonen. Observasjoner fra undervisningen viste at alle gruppene brukte planleggingsarket til å lage en fremgangsplan og plan for beskyttelse.

Planen ble brukt som et hjelpemiddel gjennom hele undervisningsopplegget, og da særlig i forberedelsene før verneutstyrstasjonen. På verneutstyrstasjonen ble planleggingsarket brukt som støtte for å begrunne valg av verneutstyr. Planleggingsarket ble også brukt når gruppene la frem for hverandre hva de hadde gjort og hvilke resultater de fikk.

Det nye planleggingsarket fungerte bedre siden det uttrykte en forventning som hjalp elevene med å besvare oppgavene i undervisningsopplegget (se vedlegg 2). Vi observerte at videogruppene i undervisningsopplegg 2 brukte planleggingsarket som hjelpemiddel når de ankom verneutstyrstasjonen hvor de fikk vist kompetanse i risikovurdering. Dette kan indikere at forberedelsesfasen er viktig for å forstå hensikten med den praktiske aktiviteten inne på laboratoriet. I tillegg viste elevene selvtillit når de uttrykte planen og

risikovurderingene. Ifølge effektivitetsmodellen til (Millar et al., 1999), gir dette høy grad av effektivitet på nivå 1, fordi elevene gjør det de skal og på nivå 2, fordi elevene viser at de har lært det som var planlagt.

Den første intensjonen var å få elevene selv til å ta stilling til hvilket verneutstyr de skulle ha på seg og begrunne sine valg før de fikk komme inn på laboratoriet. Dette satte krav til at elevene hadde identifisert farer og gjort en begrunnet risikovurdering på forhånd basert på informasjonen fra sikkerhetsdatabladene og fortellingen. Dialogen under beskriver den ene videogruppen sitt møte med læreren på stasjonen:

Lærer: «Ehm. Okei! (Leser planen). Dere har med labbfrakk, hansker og vernebriller: Kjempebra! Dere har også valgt skoposer og støvmaske, det får dere ha på, men hvorfor har dere valgt det?»

Elev A: «Fordi at... Siden han (kollegaen) hadde fått sånn reaksjon fra det, da må han ha pustet det inn. Da tenkte vi at hvis man hadde en støvmaske foran, så ville man ikke få i seg de farlige stoffene, hvis de hadde vært farlig»

Elev B: «Og hvis det er noe på gulvet og man trør i det, så sprer man det (stoffene) rundt overalt»

Dialogen over viser at disse elevene begrunner valget for verneutstyr med egne ord og med fortellingen som referanse, uten å nevne sikkerhetsdatabladene. Dette kan tyde på at historien fremstår som mer relevant for elevene enn en naturfaglig fagtekst (Herreid, 1997b). I forberedelsesfasen var hensikten vår at elevene skulle bruke både sikkerhetsdatabladene og informasjonen i fortellingen i risikovurderingen, slik at de hadde et bredere informasjonsgrunnlag å basere vurderingen på. Valget av skoposer er alene et resultat av elevenes egne diskusjoner av fortellingen, siden det ikke blir oppgitt som nødvendig verneutstyr i sikkerhetsdatabladene. Fortellingen som referanse for risikovurdering reflekteres også over i intervjuet på spørsmål om de følte seg trygge inne på laboratoriet. Elev B svarer da: «Jeg følte jo at vi hadde det rette utstyret, og vi hadde jo liksom de her skoposene hvis det liksom var sølt noe på gulvet, eller hvis det var noe vått på gulvet». Dette kan tyde på at eleven i ettertid var i stand til å vurdere hva som var akseptabel risiko på laben (ASE, 2013)

Mens den første gruppen tok på seg verneutstyret stod den andre gruppen og ventet på tur. De observerte at den første gruppen valgte å ta på skoposer, i tillegg til verneutstyret de selv hadde valgt. En av elevene sier da: «*Vi gidder ikke å ha på oss sånn skogreie. Jeg tror ikke vi trenger det*». Eleven uttrykker i dette sitatet bekvemmelighetsgrunner og antakelser for hvorfor de ikke trenger skoposer. Samtidig viser videoene at denne gruppen har lest i sikkerhetsdatabladene, og bemerket at dem ikke nevner skoposer som nødvendig verneutstyr. Selv om denne gruppen ser resultatet av andres risikovurdering og får dette godkjent, endrer de ikke mening. Dette kan bety at de stoler på sin egen risikovurdering grunnlagt i sikkerhetsdatabladene, og dermed ikke trenger å begrunne i fortellingen. Dette bekreftes i intervjuet der en elev på gruppen sier: «*Det stod jo ingenting om det (i sikkerhetsdatabladene), så da tok vi det ikke på!*»

Den andre intensjonen var å få elevene til å gjøre teoribaserte risikovurderinger inne på klasserommet. I oppgaveteksten uttrykte vi eksplisitt at gruppene ville bli kontrollert før de fikk komme inn på laboratoriet. Dermed “tvang” vi elevene til å lage en begrunnet og nedskrevet plan for hvilke sikkerhetstiltak de ville gjøre og hvordan de skulle gå frem for å analysere de ukjente stoffene. Videoene viste at intensjonen hadde en effekt på den ene gruppen. Dette beskrives i følgende situasjonsbeskrivelse: Videogruppen hadde diskutert seg frem til svar på oppgave 1 og 2 muntlig, og kommet frem til; (1) hvilken fremgangsmåte de ville benytte for å analysere de ukjente stoffene og (2) hvilke sikkerhetstiltak de ville gjøre. Sistnevnte ble besvart ut fra deres egne forkunnskaper og varigheten på diskusjonen varte i litt over 10 sekunder. Dialogen under beskriver gruppediskusjonen rundt oppgave 3:

Elev A: (leser høyt oppgave 3) «Få godkjent planen og beskyttelsen før dere går inn på laboratoriet». Okei, det er greit! Så vi tar på oss en frakk. Nei, Jo, en frakk...»

Elev B: «Vi kan ta på oss sånne briller..»

Elev A: «Ja, ooog...»

Elev B: «... hansker.»

Først etter denne dialogsekvensen begynte elevene å skrive ned planen på planleggingsarket. Dialogen over tolker vi som et funn på hva som skjer når elevene innser at de må få planen godkjent. Kontrollfunksjonen hadde dermed en viktig rolle for elevenes risikovurdering, og

førte til at elevene gjorde oppgavene og skrev ned hvilket verneutstyr de ville benytte. Dette viser effektivitet på nivå 1 i Millar et al. (1999).

Den tredje intensjonen var å legge til rette for at elevene kunne vise kompetanse. Verneutstysstasjonen inneholdt seks forskjellige typer verneutstyr å velge mellom. Dette førte til at gruppene måtte foreta valg og vurdere hvilket verneutstyr de mente var hensiktsmessig å benytte. I forberedelsen av undervisningsopplegg 2 gjorde vi en risikovurdering på vegne av elevene (ASE, 2013), og bestemt at et minstekrav for verneutstyr skulle være lab-frakk, vernebriller og hansker. Valg av støvmaske og skoposer ble også godkjent dersom gruppene vurderte risikoen dithen at de ville trenge det. Dersom gruppen valgte hørselvern ville ikke planen bli godkjent. Siden elevene ikke hadde sett selve åstedet, baserte risikovurderingen seg på informasjon fra sikkerhetsdatabladene og fortellingen. På verneutstysstasjonen fikk elevene ett spørsmål: Hvorfor har dere valgt dette? Da måtte gruppene eksplisitt uttrykke sine begrunnelser. Gjennom dialog fikk læreren tilgang til elevens teoretiske kompetanse innen risikovurdering, uttrykt som en skriftlig tekst og muntlig argumentasjon (ibid.).

Den fjerde intensjonen var å gi læreren mulighet til å ivareta elevenes sikkerhet. Konkrete eksempler var de tilfeller der elever ikke tok på seg verneutstyr i henhold til planen, eller at planen ikke oppfylte minstekravet for verneutstyr. Viktigheten av denne funksjonen kom tydelig frem der en av gruppene hadde planlagt å benytte fire forskjellige typer verneutstyr, og bare hadde tatt på seg tre av dem. Elevene hevdet at de var ferdige og følte seg sikre på å at de hadde fulgt planen:

Lærer: «Ja har dere tatt på alt som dere skrev på (planen)?»

A: «Ja!»

Lærer: «Sikker?»

A: «Ja!»

Lærer: «Helt sikker..?»

A: «Hmmm... (tenker)»

B: «Har vi alt nå?»»

Læreren viser frem hendene sine med hansker på, og smiler!

A: «Åjaaa!»

A og B: «Hansker!»

Dette eksempelet tydeliggjør et viktig poeng, nemlig at ansvaret for elevens sikkerhet ligger hos læreren (ASE, 2017). Selv om elevene var godt forberedt og hadde fått godkjent planen, måtte likevel læreren kontrollere at elevene faktisk gjorde det de hadde tenkt. Dette krever at læreren oppmerksom på potensielle faremomenter i opplegget (ibid.).

Dialogen over kan tyde på at læreren ville at elevene selv skulle komme frem til erkjennelsen at de hadde glemt vernehansker. Ettersom elevene likevel viste påståelighet om at de hadde husket alt, måtte læreren gripe inn og veilede på en tydelig måte. Elevenes reaksjon indikerte at det var en forglemmelse og at de var klar over at vernehansker var en del av sin egen risikoanalyse. I intervjuet gav elevene forklaring for hvorfor det skjedde: Gruppen så ikke vernehanskene på verneutstasjonsstasjonen fordi de hadde lagt oppgavearket over dem. Situasjonen bekrefter at våre risikovurderinger på vegne av elevene var riktige, og at en kontroll utenfor laboratoriet fungerte etter intensjonen (ASE, 2017).

Den femte intensjonen var at læreren på verneutstasjonsstasjonen slipper inn én gruppe om gangen på laboratoriet. Dette grepet gjorde at læreren på laboratoriet bare veiledet én gruppe om gangen og elevene unngikk å bli forstyrret av andre elever. Slike arbeidsforhold gjorde det enkelt for læreren å gi veiledning som styrket praktiske ferdigheter og som fremhevet det faglige innholdet: *«Nå var den (SCIOen) litt langt unna (stoffet), så bare ta en ny måling»*. Et annet poeng var at elevmassen ble mer oversiktlig for læreren sammenlignet med i undervisningsopplegg 1. Dette gjorde det enklere og veiledede på HMS-aspekter ta ansvar for elevenes sikkerhet der situasjonen fordret det: *«Vent litt. Vær litt forsiktig her, at du ikke legger ting akkurat her. Her har jeg gjort rent. (legger oppgavearket på bordet ved siden av) Så hold litt avstand til stoffene her (viser med hånda)»*. Et tredje poeng var at læreren kunne vise og forklare løsninger på tekniske utfordringer underveis i sekvensen, slik at elevene slapp å få mange spørsmål underveis: *«Okei, så kan bare bruke den. Du trenger ikke å bygge noe mer. Du kan bare bruke appen for å se på stoffene.»*

Den sjette intensjonen var å unngå tidspress på laboratoriet. Siden det bare var en gruppe inne på laboratoriet ble ikke elevene forstyrret av andre elever. Videoene viste blant annet at elevene fikk anledning til å måle flere ganger, slik at målingene ble nøyaktige.

A: «Meen...Kan vi prøve en gang til?»

B) «Bare EN gang til..?»

Lærer: «Jo. Men prøv den andre (stoffet) også»

Videoene viste også at læreren oppfordret elevene til å ta bilde og dokumentere underveis i prosessen, eksempelvis i følgende dialog:

Elev A: «Kan vi ta et bilde av det?»

Lærer: «Jada. Bare ta bilde. Det er fint hvis dere dokumenterer det.»

Undervisningsopplegget involverte håndtering av helsefarlige stoffer både på klasserommet og laboratoriet, men med ulike krav til elevens risikovurdering. I intervjuet spurte vi elevene hvordan de opplevde forskjellen mellom klasserommet og laboratoriet med tanke på HMS. Elevene viser en tydelig bevissthet rundt risiko, når de i intervjuet blir bedt om å vurdere HMS inne på klasserommet:

«På klasserommet var jo det ikke noe farlig. De (stoffene) var inni en sånn krukke og så målte vi fra utsiden. Da kunne det ikke skjedd noe.»

På spørsmål om elevene syntes de hadde utøvd god eller dårlig HMS inne på klasserommet, var begrunnelsen omtrent den samme:

«Ja, fordi vi fikk ikke lov til å røre de (beholderne) på klasserommet, og hvis de står slik som dem står nå, så gikk det jo helt fint når vi målte de.»

Lukkede plastbeholdere bidro til å redusere risikoen på klasserommet. På den andre siden fikk endringen konsekvenser med tanke på HMS inne på laboratoriet. Hovedutfordringen viste seg å være at elevene i undervisningsopplegg 2 ikke fikk god nok øvelse i å bruke SCiO på stoffer som lå ubeskyttet på bordet. Dette førte til at begge gruppene fikk pulversøl på avstandsmåleren og læreren måtte gripe inn i situasjonen. Dette viser viktigheten av å ha tett oppfølging av gruppene inne på laboratoriet (ASE, 2017). I intervjuet refererte elevene tilbake

til denne hendelsen, og kom med sin vurdering av hvilke konsekvenser og hvilken risiko dette kunne utgjøre:

«Men når vi kom inn på Våtlaboratoriet så.. liksom.. Også når vi skulle måle så kom det her dekslet (avstandsmåler til SCiO) borti de greiene (stoffene). Hvis vi da hadde gått rett til det andre stoffet så kunne jo det skjedd et sånn der... eksplosjon, fordi da hadde det jo blandet seg. Bare at man manglet syra, men uansett. Også måtte man liksom være mer forsiktig der inne for at man ikke skulle blande det og sånn... At man ikke skulle legge ting på benken der det var pulver, og at man liksom ikke blåste i det og sånn der. Man måtte ta hensyn til det på en måte.»

I dette sitatet viser eleven forståelse for at blandingen av kaliumklorat og sukker kunne være farlig. Refleksjonen hadde tydelig blitt farget av demonstrasjonsforsøket i slutten av undervisningsopplegget, hvor elevene fikk demonstrert en påvisningsreaksjon av kaliumklorat. Læreren blandet de ukjente stoffene, kaliumklorat og sukker, i en metallbeholder og tilsatte en dråpe saltsyre som katalysator. Den kjemiske reaksjonen ble en kraftig forbrenningsreaksjon, der sukker reagerer med oksygen. Sitatet viste at eleven også hadde forståelse for at reaksjonen krevde tilsetning av syre for å kunne starte, men at det likevel var sikrest å holde stoffene adskilt fra hverandre.

I overnevnte sitat trekker eleven frem noen risikovurderinger gruppen kunne ha tenkt på, og nevner: stoffene bør ikke komme i kontakt med avstandsmåleren fordi stoffene kan blande seg, ikke legge ting på benken der det var pulver, ikke blåse på pulversølet, og generelt ta hensyn. De to førstnevnte er risikovurderinger direkte knyttet til gjennomført undervisning, mens de to sistnevnte er selvstendige refleksjoner og betraktninger om hvordan tilnærme seg farlige kjemikalier på generell basis. Dette viser at det er svært vanskelig å kunne forutsi *når* læring skjer, og at det ikke nødvendigvis skjer når læreren tenker at det skal skje. Elevens refleksjoner indikerer en bedre forståelse for å vurdere risiko i etterkant av undervisningen. Dette tyder på at elevene muligens har lært gjennom å utføre praktisk arbeid og reflektere over egen læring (Millar & Abrahams, 2008). Risikovurdering på laboratoriet er en kompetanse som krever erfaring og naturfaglig kunnskap (ASE, 2017). Denne kompetansen kan elevene da overføre til andre situasjoner (Kunnskapsdepartementet, 2015-2016, s. 14).

Det som ikke kom fram, verken i sitatet eller i intervjuet, var om elevene hadde forståelse for at kaliumklorat kunne være farlig selv uten å blande seg med et annet stoff. Det faglige grunnlaget for elevenes risikovurdering baserte seg på informasjon fra sikkerhetsdatabladene. Elevene leste farepiktogrammer og faresetninger tilhørende hvert av de åtte stoffene (se vedlegg 5). Av den grunn skulle man kunne anta at elevene derfor hadde tilegnet seg kunnskap om farene og vært observant på dem, før de gikk inn på laboratoriet. Videoopptakene derimot antyder at elever fra filmgruppene går inn med en forutinntatthet om at det er blandingen av stoffene som er farlig. Dette kommer særlig frem i starten av undervisningsopplegget når elevene stiller spørsmål til læreren om hvordan stoffene er på laben:

Elev A: «Er det liksom åtte forskjellige stoffer også har han blandet noen av stoffene når han sølte, og så har han pustet det?»

Lærer: «Ja han har fått i seg noe av de stoffene. Jeg lurer på om han kanskje har sølt to stoffer utover.»

Elev B: «Og så har de blitt til ett stoff som er litt giftig på en måte?»

Lærer: «De ligger litt atskilt slik som jeg så det. Det må dere bare se etterpå.»

Elevenes forutinntatthet dukker eksplisitt opp flere ganger gjennom undervisningsopplegget, noe som kan tyde på at eleven tror at det er blandingen av stoffene og kjemiske reaksjoner som er farlig, og ikke stoffene i seg selv.

Før elevene skulle presentere sine resultater oppdaget en videogruppe at SCiOen hadde gitt uklare resultater og måtte derfor gjøre nye kontrollmålinger inne på laboratoriet. Elevene løp mot verneutstyrstasjonen og glemte å ta med seg planleggingsarket. Lærernes oppfatning var at alle gruppene var ferdige med å gjøre målinger, og holdt derfor på med å rydde på laboratoriet. Elev A beveger seg under sperrebåndet som er tapet foran døren til laboratoriet, men stopper av at elev B utbryter:

Elev B: «Eyeyey» (roper etter A)

Elev A tar i dørhåndtaket, men blir møtt av en lærer som kommer ut i døråpningen.

Lærer 1: «Hva er det dere tenker på?» (stiller seg i døråpningen)

Elev A: «Vi måtte dobbeltsjekke om det var det ene stoffet vi tenkte på»

Lærer 1: «Dere måtte dobbeltsjekke? Ja, da er det på med utstyr»

Elev B bråsnur mot bordet med verneutstyr og tar på en for stor lab-frakk. En annen lærer kommer ut fra laboratoriet.

Elev B: «Ka i..? Dette her er en voksenfrakk»

Lærer 2: «Det går bra»

Elev B puster tungt

Lærer 1: «Ja nå er det sånn.. Nå er dere litt stresset, men det er fortsatt viktig med HMS»

Omstendighetene på verneutstysstasjonen er forandret fra tidligere. Elevene blir ikke møtt av en lærer utenfor laboratoriet fordi de er inne og rydder. Læreren som møter elevene i døren er en annen enn gangen før. Læreren har dermed dårligere forutsetninger for å kunne sette de samme kravene som tidligere, siden han ikke har vært bevisst på risikovurdering i undervisningsopplegget tidligere. Dialogen over viser at læreren gir generelle formaninger i stedet for konkrete spørsmål.

Verneutstysstasjonen kan sies å være ikke-operativ. Dette forteller at både vi og lærerne burde forberedt oss på at dette kunne skje, og på forhånd tenkt gjennom hvordan vi ønsket å håndtere det ASE (2013). Resultatet av denne sekvensen er at begge elevene tar på seg labfrakk, vernebriller og munnbind, men bare elev A husker å ta på seg hansker. Elev A blir raskest ferdig, og begynner å gå mot laboratoriet før elev B er ferdig. Elev B følger etter inn på laboratoriet. I det de går inn døra blir gruppen kjapt kontrollert av student og lærer, uten at elev B blir oppdaget. Dette kan tyde på at stress og opplevelsen av å ha liten tid, både hos elevene og lærerne fører til både feil og dårligere risikovurderinger (ASE, 2013).

4.3.2 Troverdighet til fortellingen

Innholdet i den nye fortellingen ble utformet med intensjon om å unngå mistillit fra elevene. Vi ville at fortellingen skulle være en ramme for resten av undervisningsopplegget slik at elevene opplevde en troverdig sammenheng som gjorde oppgaven verdt å løse (Herreid, 1997b). I videoene så vi at den ene gruppen refererte tilbake til «han» eller «kollegaen» underveis i undervisningen, både i gruppediskusjoner og i oppklarende spørsmål til lærerne,

og uten ironisk undertone. Dette trenger ikke nødvendigvis å være en indikator for om elevene trodde på fortellingen, da det like gjerne hadde en funksjon å være naturlig referansepunkt i faglige diskusjoner og samtaler. Det er først i intervjuet at vi fikk vite om elevene trodde på fortellingen, på spørsmål om de trodde fortellingen var sann:

«Jeg tenkte ikke at det var sant det som hadde skjedd.. Men man klarte... Det var fort gjort å leve seg inn i fortellingen liksom. Sånn, jeg tenkte ikke at han var på legevakten og sånn her, men jeg tenkte litt sånn at vi må jo finne ut hva som har skjedd fordi at det er viktig liksom, fordi det var en bra historie.»

En annen elev fortalte:

«Men det var kanskje derfor det var så kult liksom å være med i casen, fordi at det var derfor man kunne leve seg sånn inn i det, selv om man innerst inne visste at det egentlig ikke hadde skjedd. Men så kunne man jo levd seg inn i hva man kunne gjort hvis det faktisk hadde skjedd. Og så.. Ja.. Det var ganske bra synes jeg.»

Elevsitatene viser at fortellingens innhold og hvordan den ble fremført er viktige bestanddeler for å bevare troverdighet (Penne & Hertzberg, 2015). I det første sitatet sier eleven at den ikke trodde at kollegaen ble sendt på legevakten. Likevel antyder eleven at dette ikke var et hinder for å leve seg inn i fortellingen.

For å skape troverdighet til en fortelling er fremførelsen minst like viktig som innholdet. Troverdighet skapes blant annet ved å tilpasse språket og formidlingsmåte til elevene i klasserommet (Penne & Hertzberg, 2015, s. 72). Læreren som fremførte fortellingen tok utgangspunkt i vår nedskrevne fortelling og bearbeidet den til et muntlig språk, slik at innholdet ble bevart mens formen ble omgjort til en muntlig tekst. Ved hjelp av retoriske virkemidler pekte læreren på noen overbevisende momenter, både gjennom språklige virkemidler og fysiske gjenstander (Jørgensen, referert i Penne & Hertzberg 2015, s. 71). Elevsitatene indikerer at fortellingen ble formidlet slik at elevene leve seg inn i den, selv om de ikke trodde at den var ekte.

Et krav til fortellingen var at den måtte være såpass troverdig at den ble verdt å løse. Det var derfor ikke et mål i seg selv at elevene skulle tro på fortellingen fullt ut, men at den skulle engasjere og motivere for handling. Et av målene i undervisningsopplegget var at elevene

skulle gjøre risikovurderinger. I intervjuet spurte vi derfor om fortellingen påvirket deres bevissthet til HMS:

«Jeg tror kanskje ikke at det var så farlig egentlig, men når dere forklarte den der casen så hørtes det ut som at man måtte være forsiktig når man gikk inn dit, så sånn sett så var den casen forklart bra.»

Ut ifra sitatet kan det tyde det på at fortellingen hadde en påvirkning på eleven, siden den fikk eleven til å reflektere over varsomhet på laboratoriet. Dette indikerer at fortellingens *logos* fikk eleven til å tro at det var verdt å lære om HMS (Penne & Hertzberg, 2015, s. 74), og muligens fungerte som et springbrett for læring (Herreid, 1997a).

Til tross for at fortellingen virket troverdig nok, er det andre faktorer som spiller inn for hvordan elevene opplevde risiko på laboratoriet. Lærere er både “eksperter” på fagfeltet og signifikante rollemodeller, og har derfor stor påvirkning på elevene (Utdanningsdirektoratet, 2016b). I undervisningsopplegget er lærerne en del av casen og må handle i tråd med fortellingen for å hindre at fortellingens logikk blir brutt. Det betyr at lærernes handlinger og oppførsel på laboratoriet vil ha innvirkning på fortellingens troverdighet og elevens vurdering av risiko. I følgende elevutsagn poengteres en lærerhandling som svekker fortellingens troverdighet:

A: «Så sånn sett så.. pluss at han der fyren (læreren) der inne (på laboratoriet) hadde bare på seg frakk, så da tenkte jeg at det gikk bra, hehe..»

Lærer: «Okei, ja for han hadde ikke munnbind på seg?»

A: «Nei.»

Eleven legger merke til at læreren ikke har støvmaske på seg og tenkte dermed at dette ikke var nødvendig, muligens fordi eleven stoler på at læreren tar ansvar for egen sikkerhet (Hattie et al., 2014, s. 68). Det som er uheldig, i sammenheng med elevuttalelsen i forrige sitat: *«Jeg tror kanskje ikke at det var så farlig egentlig»*, er at elevene ikke tror at stoffene er så farlige. Denne refleksjonen kommer muligens av at lærerhandlingen ikke samsvarer med elevenes risikovurdering eller fortellingens *logos*.

I lys av den didaktiske relasjonsmodellen betød en endret fortelling en endring i *innholdet* i undervisningsopplegget. Dette fikk innvirkning også på andre dimensjoner (Lyngsnes &

Rismark, 2016). Endring i innholds-dimensjonen la føringer for læringsaktivitetene. Vi valgte blant annet å sette opp sperrebånd foran våtlaboratoriet i håp om at dette skulle støtte informasjonen i fortellingen. Det er imidlertid vanskelig å si om dette grepet førte til økt troverdighet, men siden «casen» bestod av en fortelling, med tilhørende læringsaktiviteter og konkrete, mener vi det var relevant at informasjonen i fortellingen støttes opp av det elevene opplever i læringsaktivitetene.

Ut fra våre resultater kan det tyde på at vi lyktes å gjøre fortellingen mer troverdig, og effekten var hensiktsmessig med tanke på forskningsspørsmålet.

4.3.3 Oversikt over funnene

Tabellen viser en oversikt over funnene våre og skal gi leseren en forståelse av sammenhengen mellom funn, endringer og tema. Hvert funn kan kobles til en endring vi har gjort. Endringene er gjort på bakgrunn av den tematiske analysen som angav temaene «Måloppnåelse HMS» og «Troverdighet til fortellingen».

Tabell 4 - Oversikt over funn (høyre kolonne). Funnene kobles til endringene (midterste kolonne) som igjen hører til temaene «Måloppnåelse HMS» og «Troverdighet til fortellingen» (venstre kolonne).

Tema	Endring	Funn
Måloppnåelse HMS	Planleggingsarket	Alle gruppene skrev ned planen og tok med seg planen til verneutstysstasjonen, inn på laboratoriet, samt benyttet den som støtte ved fremlegging av resultat.
	Verneutstysstasjonen	<p>Noen elever begrunner risikovurderingen ut fra sikkerhetsdatabladene</p> <p>Elevene gjør oppgavene når de innser at planen må godkjennes</p> <p>Elevene viser kompetanse når de må begrunne sine valg</p> <p>Verneutstysstasjonen ivaretar elevens sikkerhet</p> <p>Verneutstysstasjonen muliggjør god veiledning inne på laboratoriet</p> <p>Elevene og lærerne gjør HMS-feil når de er stresset.</p>
	Lukkede plastbeholdere inne på klasserommet	<p>Elevene vurderer risikoen inne på klasserommet til lav.</p> <p>Elevene viser forståelse for at stoffene ikke må blandes og reflekterer rundt dette</p>
Troverdighet til fortellingen	Endret innhold	<p>Fortellingen gjorde at elevene levde seg inn i casen</p> <p>Fortellingen bidro til at elevene ble bevisste på risikovurdering</p> <p>Noen elever bruker læreren som rollemodell i egen risikovurdering</p> <p>Noen elever begrunner risikovurderingen med fortellingen som referanse</p>

5 Sammenlignende diskusjon

Kapittelet tar opp aspekter ved studien som ikke drøftes i kapittel 4 – Resultat og drøfting.

5.1 Talenter vs «vanlige» elever.

I betraktning av informantene i utvalg 1 og 2 så vi noen forskjeller som overrasket oss. Den mest markante forskjellen som vi begge satt igjen med var elevenes engasjement og motivasjon gjennom undervisningsopplegget. Elevene fra talentsamlingen gjorde stort sett det de skulle, men virket mindre interessert i prosessen enn de «vanlige» elevene.

Som tidligere nevnt er elevene som deltar på talentsamlingene håndplukket blant skoler i Troms fylke fordi de ansees som barn med høyt læringspotensial, og skal gjennom disse samlingene øke egen læring og motivasjon i realfagene (Nordnorsk Vitensenter, u.d.). Med dette som utgangspunkt, ble vi overrasket over at elevene viste lite tegn til motivasjon. Dette diskuterte vi med veileder og de ansatte på vitensenteret, og kom frem til tre mulige forklaringer.

Den første mulige forklaringen på dette kan ha med bruk av «vitensenteret som ekstern læringsarena» å gjøre. Talentsenterelevne er relativt ofte på vitensenteret og opplever stadig ny spennende undervisning og av den grunn kan det tenkes at de ikke lar seg engasjere og motivere på samme måte lenger. Selv om undervisningsopplegget er nytenkende med høyteknologiske elementer (SCiO) har ikke vitensenteret, som ekstern læringsarena, like stor effekt på talentene lenger.

Den andre forklaringen har med de faglige utfordringene som undervisningsopplegget tilbyr, og at disse ikke var store nok for talentsenterelevne. Olsen (2017) nevner dette som en av utfordringene til barn med høyt læringspotensial. Dette fører ofte til at eleven mister motivasjon og arbeidslyst. Vi drøftet dette med en av pedagogene på vitensenteret som kunne fortelle at elevene hadde jobbet med problemløsning i matematikk dagen før, noe de viste stor motivasjon for. Csikszentmihalyi (2002) kjente modell viser sammenhengen mellom ferdigheter og utfordring hvor «flytsonen» er den ideelle tilstanden for mennesker. Modellen har også vist seg å være relevant for elevers læringsflyt (Olsen, 2017, s. 27). Det interessante med denne modellen er det som skjer utenfor flytsonen, når utfordringene blir større enn ferdighetene, og motsatt når ferdighetene er større enn utfordringene. Mennesker opplever

frustrasjon og kjedsomhet når utfordringene er for små i forhold til ferdighetene (Csikszentmihalyi, 2002). Sistnevnte kan ha vært tilfellet for talentene.

En tredje forklaring kan ha med elevenes interessefelt å gjøre. Vitensenteret beskriver talentsamlingene som en arena hvor elevene skal utfordres på sine interesser (NordnorskVitensenter, u.d.). Hvis elevene ikke følte seg utfordret på deres interesser, og heller ønsket å arbeide med noe annet innenfor realfag, kan dette også forklare hvorfor de virket mindre interessert.

Elevene i utvalg 2 derimot viste stor interesse, engasjement og motivasjon fra start til slutt. Disse elevene hadde et helt annet utgangspunkt, og dermed kan vitensenteret som eksternt læringsarena hatt en mer positiv effekt på elevene. Dette kan forklare den gode responsen vi fikk. Samtidig kan utfordringene som elevene i utvalg 2 fikk, ha vært mer tilpasset ferdighetene deres, som igjen vil være positivt med tanke på flytsonen (Csikszentmihalyi, 2002).

En annen overraskende observasjon var forskjellen i gruppedynamikken som vi observerte fra videoene. At elever er forskjellige, og at ikke alle går overens med hverandre, tenker vi er helt normalt. Det vi derimot ikke hadde forventet var at noen talenter viste tegn til en slags intern konkurranse om hvem som kunne mest. Dette så vi også tegn til i intervjuet, da en elev fortalte at:

«Jeg gjorde research hjemme, da visste jeg fra før av hva det her handlet om...»

Eleven gir her uttrykk for sine medelever at han var godt forberedt og forstod det meste av faginnholdet. Dette på tross av at ingen av elevene hadde fått vite noe om hva undervisningen kom til å inneholde. Uttalelsen er interessant og står i motsetning til det de andre på gruppen sier, og våre observasjoner av eleven fra videoopptakene. Denne typen konkurranse mellom elevene førte til at samarbeidet i denne gruppen ikke fungerte. De «vanlige» elevene samarbeidet etter vår oppfatning bedre. En åpenbar forskjell mellom utvalgene er at talentene ikke går i samme klasse. En mulig forklaring kan da være at talentene ikke kjente hverandre godt nok og var derfor usikre på hvordan de skulle forholde seg til hverandre. Denne utfordringen ble naturlig nok ikke gjeldende for de «vanlige» elevene i like stor grad.

Disse forskjellene mellom talentene og de «vanlige» elevene har sannsynligvis påvirket resultatene. I hvor stor grad det har virket inn er imidlertid vanskeligere å si noe om. Elevenes motivasjon og engasjement samt gruppedynamikk er med på å påvirke hvordan oppgavene blir løst, og talentene viste lavere grad av motivasjon og engasjement og dårlig druppedynamikk. Når dette er sagt, så vil faktorer som motivasjon og gruppedynamikk alltid være til stede, og til dels også utenfor lærerens kontroll.

5.2 Oppbygging av undervisningsoppleggene

Tanken bak undervisningsopplegget var å gjøre HMS-opplæring praktisk. Vi ønsket å bruke case-basert undervisning med praktiske tilnærminger for å undervise om HMS.

Måloppnåelsen handlet for oss om at elevene skulle gjøre risikovurderinger og utøve god HMS. Dette krever refleksjon, noe som ikke forekommer ofte i undervisning (Millar & Abrahams, 2008). Praktisk arbeid er også avhengig av at læringsaktivitetene tilrettelegger for måloppnåelse. Dette undervisningsdesignet la til rette for at elevene skulle få vise at de kunne gjøre risikovurderinger, og i intervjuene ser vi også at elevene er i stand til å reflektere.

Undervisningsoppleggene er i utgangspunktet de samme, men har ulike rammefaktorer (Lyngsnes & Rismark, 2016). Kompetansemålene er uforandret, men læringsmålet i opplegg 2 er spisset mot HMS og det å gjøre risikovurderinger. Sammen med lærerne som gjennomførte undervisningen diskuterte vi hvor vi ønsket at elevene skulle oppnå kompetanse og hvor de skulle vise måloppnåelse. Vi kom dermed frem til to nøkkelsekvenser hvor dette skjedde. I forberedelsesfasen før verneutstyrstasjonen veiledet vi elevene slik at de skulle oppnå kompetanse til å gjøre risikovurderinger, mens ved stasjonen utenfor og inne på laboratoriet måtte elevene vise måloppnåelse ved å begrunne valg av verneutstyr og gjøre målingene på en sikker måte.

Et annet eksempel er når elevene blir kjent med- og utforsker SCiOens muligheter og begrensninger. I undervisningsopplegg 2 fikk elevene tettere veiledning, noe som resulterte i lavere grad av kompleksitet og mer lærerstyrt utforskning (Knain & Kolstø, 2011). Dette gjorde vi også av hensyn til tiden som rammefaktor (Lyngsnes & Rismark, 2016). Med et spisset fokus på HMS, og mindre tid til rådighet, måtte vi ta noen faglige og pedagogiske beslutninger (Edelson, 2002). Dette førte til at vi måtte kritisk vurdere undervisningsopplegg 1 og vurdere hver enkelt dimensjon opp mot hverandre i den didaktiske relasjonsmodellen.

Eksempelvis hadde undervisningsoppleggene ulikt fokus på den faglige forståelsen av digitale verktøy. Talentene fikk naturfaglig, teoretisk forklaring for fysikken bak SCiO, noe vi bevisst valgte bort for elevene i undervisningsopplegg 2, for å ha fokus på læringsmålet.

5.3 Praktisk tilnærming til HMS

Det praktiske arbeidet som elevene gjør skal føre til læring. Millar et al. (1999) sin modell (Figur 2) viser hvordan man kan vurdere den praktiske læringsaktiviteten og hvilke spørsmål man må stille seg: 1) Hva skal elevene lære, og hva lærer de? 2) Hva skal elevene gjøre, og hva gjør de? Talentene viste ved flere tilfeller at de ikke gjorde oppgavene slik det var tenkt. Eksempler på dette finner vi i forberedelsesfasen hvor den ene gruppen skal gjøre forberedelser til laboratoriet, men velger å ikke skrive ned en plan, leser ikke sikkerhetsdatabladene godt nok og trekker ikke relevant informasjon ut av dem. Ringnes og Hannisdal (2006) sier at forberedelser er viktig for at elever skal gjennomføre den praktiske aktiviteten etter intensjonen. Kanskje gjorde talentene risikovurdering uten at vi har klart å oppfatte det, men vi vet at de ikke gjorde forberedelsene slik det var tenkt. I undervisningsopplegg 2 uttrykte vi eksplisitt at elevene måtte lage en plan, og hvorfor. Det blir vanskelig å si om det er på grunn av dette at elevene ender opp med å gjøre forberedelsene, men det vi kan si er at elevene gjør det de skal og er forberedt til det praktiske arbeidet.

Dewey (1852-1959) understreker viktigheten av å lære gjennom praksis. Vårt konstruktivistiske læringssyn preger undervisningsopplegget i høy grad og vi legger opp til læringsaktiviteter som skal utfordre elevene til å praktisere HMS. I undervisningsopplegg 1 fikk elevene instruksjon på hva de skulle ha på seg av verneutstyr, mens verneutstysstasjonen i undervisningsopplegg 2 krevde at elevene forberedte seg, tok egne valg og kunne begrunne dem. Dewey og Millar et al. (1999) snakker samme språk her. Elevene lærer å være sikker på laboratoriet fordi de forbereder seg ved å lese og diskutere sikkerhet sammen, og de kan reflektere over sikkerhet i ettertid fordi de har praktisert. *“Learning to do by knowing, and to know by doing.”*

Elevene arbeidet utforskende i begge undervisningsoppleggene. I undervisningsopplegg 2 ble imidlertid det utforskende elementet redusert fordi elevene skulle bruke mindre tid med SCiOen og mer tid på verneutstysstasjonen og inne på laboratoriet. Siden NRC (1996) mener

at utforskende arbeidsmåter kan øke elevers interesse og læring, kunne det tenkes at å redusere det utforskende elementet ville få negative konsekvenser. Dette så vi ikke tegn til, snarere tvert imot. Vi tolker det slik at talentsenterelevne fikk for mye tid til utforsking, og at dette førte til at de mistet interesse. Det betyr i så fall at tiden må tilpasses de utforskende arbeidsmåtene og elevgruppa.

5.4 Case-basert undervisning og fagfornyelsen

I fagfornyelsen fremheves kompetanser som refleksjon, evne til kritisk tenkning og dybdelæring som sentrale i fremtidens skole (Kunnskapsdepartementet, 2015-2016). Læreplanen for naturfag med *forskerspiren* i sentrum, uttrykker viktigheten av å praktisere undervisning som belyser fagets produkter og prosesser (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Utforskende arbeidsmåter sees på som en måte å legge til rette for blant annet slik læring, for eksempel gjennom spørsmålsstilling, innsamling av data og utvikling av svar (Marion & Strømme, 2008). Elevaktive arbeidsmåter kan da brukes som et middel i denne prosessen for å få elever til å sette teori inn i en praktisk kontekst på en meningsfull måte (Folkvord & Mahan, 2015). Det case-baserte undervisningsopplegget har dette som formål, og fortellingen tilbyr den meningsfulle konteksten (Herreid, 1997a). Elevene i undervisningsopplegg 1 og 2 blir satt inn i samme kontekst, men talentene viste mer skepsis og mistillit til om “uhellet” virkelig hadde skjedd enn elevene i utvalg 2. Selv om elevene fra utvalg 2 innerst inne forstod at “uhellet” ikke hadde skjedd, kunne de leve seg inn i fortellingen og casen. De stilte ikke kritiske spørsmål og viste ikke tegn til mistillit. Dette anser vi som en av hovedårsakene til at undervisningsopplegg 2 ble vellykket.

6 Konklusjon

Innledningsvis stilte vi forskningsspørsmålet: *Hvordan kan case-basert naturfagundervisning designes med mål om å få ungdomsskoleelever til å gjøre risikovurderinger?*

Studien har utgangspunkt i en praktisk tilnærming til HMS-opplæring. Denne studien viser at forberedelser var viktige for at elevene kunne gjøre risikovurderinger. Case-basert undervisning bidro til å gi undervisningen en autentisk ramme, og gjorde at elevene levde seg inn i casen.

Studien er et eksempel på hvordan case-basert naturfagundervisning kan designes for å få elever til å gjøre risikovurderinger. Identifisering av nøkkelsituasjoner var avgjørende for at vi kunne oppdage undervisningssituasjoner vi ønsket å endre. Ved forholdsvis små grep gjorde vi endringer i undervisningsopplegget som førte til at elevene gjorde selvstendige valg i risikovurderingen, og fikk mulighet til å vise kompetanse. Elevene viste evne til å reflektere og tenke kritisk rundt risiko, som er sentrale kompetanser i fremtidens skole.

Studien kan betraktes som et bidrag for å løfte fram case-basert undervisning i realfaglig kontekst, og inspirere andre til å bruke undervisningsmåten i skolen.

Studiens forskningsdesign er første steg i en iterativ prosess. Masteroppgavens rammer har ført til at vi ikke har hatt mulighet til å gjennomføre undervisningsopplegget en tredje gang. Derimot ser vi muligheter for ytterligere endringer som kan bidra til å gjøre rammene rundt undervisningsopplegget tryggere og få elevene til å gjøre bedre risikovurderinger på laboratoriet.

6.1 Ytterlige endringer

Vi vil videre foreslå fire endringer:

På bakgrunn av observasjonene fra undervisningsopplegg 2 ser vi det nødvendig å legge til rette for at elevene får øvelse i å måle stoffer i pulverform, før de entrer laboratoriet. Dette av hensyn til elevenes sikkerhet. Vi foreslår at to av de kjente stoffene på klasserommet, som åpenbart er ufarlige, eksempelvis salt og sukker, ligger fremme i pulverform og ikke i en lukket beholder. Dette bør da veiledes tett opp av en lærer slik at elevene blir bevisste på

utfordringen mellom å holde måleinstrumentet nær nok stoffene for nøyaktige målinger, og hensynet til å unngå berøring av stoffene som en HMS-riisiko.

I intervjuene var elevene samstemte om at fortellingen mistet troverdighet da elevene entret laboratoriet og fikk se hvordan «åstedet» faktisk så ut:

«Jeg tenkte at noen ganger så trodde jeg på det (at hendelsen hadde skjedd), og noen ganger så var jeg litt i tvil. For eksempel på den våtlaboratoriet. For hvis han faller så er det ikke så veldig stor sjanse for at det havner i hver sin dyngje.»

Dette tyder på at stoffenes plassering i rommet og hvilken utspreddning stoffene har, har betydning for elevens opplevelse av åstedet i forhold til casens autenticitet. Vi ønsker derfor å forsøke å gjøre åstedet mer autentisk og i tråd med fortellingen, men uten at det går på bekostning av det pedagogiske eller lærerens sikkerhet når stoffene skal «søles». Vårt endringsforslag er derfor å la mesteparten av stoffene ligge atskilt på bordet, men at en liten del av stoffene også ligger blandet.

Et tredje forslag er å utforme en oppgave i planleggingsarket som retter fokuset mot atferd og handlinger inne på laboratoriet. Den eksisterende oppgave 2 (vedlegg 2) ble bevisst formulert som åpen, med formål om at elevene kunne reflektere over hvordan man kan være sikker inne på laboratoriet, og ikke bare hvilket verneutstyr man skal ha på seg. Dette hadde den intensjon å gjøre oppgaven mer åpen og skal få elevene til å tenke på hvordan de må oppføre seg inne på laboratoriet, slik som å “være fokusert”, “rolige bevegelser”, “ikke løpe”, “ikke smake på noe”, “ikke lukte på noe”, “ikke ta på noe du ikke vet hva er”. Alle disse proaktive handlingene ble sagt i klasserommet ved starten av undervisningsopplegg 2, men ble senere ikke fulgt opp. Ved å følge opp elevenes forslag til atferd og handling, får elevene også øvelse å identifisere hvilke handlinger som trengs for å redusere risikoen til et akseptabelt nivå og utføre dem i praksis (ASE, 2013).

Referanseliste

- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educ. Researcher*, 41(1), 16-25. 10.3102/0013189X11428813
- Andreassen, C. A. (2016). *Case-basert undervisning i naturfag. På hvilken måte påvirker case-basert undervisning ungdomsskoleelevers læringsutbytte og motivasjon i naturfag?* (Mastergradsavhandling). Hentet fra <https://munin.uit.no/handle/10037/9560>
- Arbeidsmiljøloven. (2005). *Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv.* (§1-5, 18-19). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-62>
- ASE. (2013). Topics in Safety - Topic 2: Teaching health and safety through science. Hentet fra <file:///E:/Litteratur%20case/ASE%20Topic%202%20Teaching%20health%20and%20safety.pdf>
- ASE. (2017). Making and recording risk assessments in school science. Hentet fra <http://science.cleapss.org.uk/Resource/PS090-Making-and-recording-risk-assessments-in-school-science.pdf>
- Bergland, M., Mary Lundeborg, J., Karen Klyczek, J., Sweet, C. & Martin, C. (2006). *Exploring Biotechnology Using Case-Based Multimedia.*
- Berry, A., Mulhall, P., Gunstone, R. & Loughran, J. (1999). Helping Students Learn from Laboratory Work. *Australian Science Teachers' Journal*, 45(1), 27-31.
- Bjørndal, C. R. P. (2017). *Det vurderende øyet : observasjon, vurdering og utvikling i pedagogisk praksis* (3. utg. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873. Hentet fra <https://doi.org/10.1021/ed063p873>
- Bonwell, C. C. & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports.*
- Borrows, P. (2004). We don't do that - it's not safe anymore. *School Science Review*, 85, 121-126.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Brinkmann, S., Tanggaard, L. & Hansen, W. (2012). *Kvalitative metoder : empiri og teoriutvikling* (Kvalitative metoder en grundbog). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Brottveit, G. (2018). *Vitenskapsteori og kvalitative forskningsmetoder : om å arbeide forskningsrelatert.* Oslo: Gyldendal akademisk.
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- Bunting, M., Skogen, K., Røeggen, E. & Tjora, H. (2009). *Blanke ark : råd og tips for foreldre med barn i skolen : praktisk leksehjelp, læringsstrategier og elevers rettigheter.* Kristiansand: Høyskoleforl.
- Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical : education, knowledge, and action research.* London: Falmer Press.
- Cerini, B., Murray, I. & Reiss, M. J. (2003). Student review of the science curriculum. Major findings. *Planet Science/Institute of Education University of London/Science Museum.* Hentet fra <http://www.planet-science.com/sciteach/review>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene.* Oslo: Abstrakt forl.

- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. & Bell, R. C. (2011). *Research methods in education* (7th ed. utg.). London: Routledge.
- ConsumerPhysics. (2017). How it works. Hentet fra <https://www.consumerphysics.com/scio-for-consumers/>
- Creswell, J. W. & Creswell, J. D. (2018). *Research design : qualitative, quantitative & mixed methods approaches* (5th edition. utg. Qualitative, quantitative and mixed methods approaches). Los Angeles, California: Sage.
- Csikszentmihalyi, M. (2002). *Flow : the classic work on how to achieve happiness* (Rev. and updated ed. utg.). London: Rider.
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode* (2. utg. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Dysthe, O., Hertzberg, F. & Hoel, T. L. (2000). *Skrive for å lære : skriving i høyere utdanning* (Portalserien). Oslo: Abstrakt forl.
- Edelson, D. C. (2002). Design research: What we learn when we engage in design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105-121.
- Falk, J. H. & Needham, M. D. (2011). Measuring the impact of a science center on its community. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 1-12. Hentet fra <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.20394>
- Finson, K. D. & Enochs, L. G. (1987). Student attitudes toward science-technology-society resulting from visitation to a science-technology museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(7), 593-609. Hentet fra <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.3660240702>
- Folkvord, K. & Mahan, G. (2011). *Engasjerende realfag : elevaktive arbeidsmåter i biologi og kjemi i videregående skole*. Oslo: Cappelen Damm.
- Folkvord, K. & Mahan, G. (2015). Engasjerende naturfag - elevaktivt OG lærerstyrt. *Bedre skole*, (3), 74-77.
- Frøyland, M., Remmen, K. B., Mork, S., M., Ødegaard, M. & Christiansen, T. (2015). Researching science learning from students' view – the potential of headcam. *Nordina: Nordic Studies in Science Education*, 11(3), 249-267.
- Gott, R. & Duggan, S. (1996). Practical work: its role in the understanding of evidence in science. *International Journal of Science Education*, 18(7), 791-806. Hentet fra <https://doi.org/10.1080/0950069960180705>
- Griffin, J. (2012). Learning interactions between teachers, students and museum educators. I D. Eva & J. Anders (Red.), *Understanding Interactions at Science Centers and Museums*: Germany: Springer Verlag.
- Hannisdal, M. & Skaugrud, B. (2014). Risikovurdering. Hentet 20.04.19 fra <https://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/grupper/skole/ressurser/hms/kjemikalier-grunnskole/kjemikalier-ungdomstrinn/risikovurdering.pdf>
- Hattie, J., Goveia, I. C., Yates, G. C. R., Holth, I. J. & Ogden, T. (2014). *Synlig læring : hvordan vi lærer* (Visible learning and the science of how we learn). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Heller, K. A., Perleth, C. & Lim, T. K. (2005). The Munich Model of Giftedness Designed to Identify and Promote Gifted Students. I R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Red.), *Conceptions of Giftedness*. Cambridge: Cambridge university press. Hentet fra <https://www.gwern.net/docs/iq/munich/2005-heller.pdf>
- Herreid, C. F. (1994). Case studies in science - a novel method of science education. *Journal of College Science Teaching*, 23, 221-229.
- Herreid, C. F. (1997a). What is a case? Bringing to science education the established teaching tool of law and medicine. *Journal of College Science Teaching*, 27(2), 92-94.

- Herreid, C. F. (1997b). What makes a good case? Some basic rules of good storytelling help teachers generate student excitement in the classroom. *Journal of College Science Teaching*, 27(3), 163-165.
- Herreid, C. F. (2006). "Clicker" cases: Introducing case study teaching into large classrooms. *Journal of College Science Teaching*, 36(2), 43-47.
- Herreid, C. F., Buskist, W. & Groccia, J. E. (2011). Case study teaching. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011(128), 31-40.
- Hodson, D. (1991). Practical work in science: Time for a reappraisal. *Studies in Science Education*, 19(1), 175-184. Hentet fra <https://doi.org/10.1080/03057269108559998>
- Hohloch, J. M., Grove, N. & Bretz, S. L. (2007). Pre-service teacher as researcher: the value of inquiry in learning science. *Journal of Chemical Education*, 84(9), 1530. Hentet fra <https://doi.org/10.1021/ed084p1530>
- Holm, M. (2012). *Opplæring i matematikk* (2. utg. utg.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Höper, J. (2019). *Has the time come to use near infrared spectroscopy in your science classroom?* : UiT - Norges Arktiske Universitet.
- Idsøe, E. C. & Skogen, K. (2011). *Våre evnerike barn : en utfordring for skolen*. Kristiansand: Høyskoleforl.
- Imsen, G. (2005). *Elevens verden : innføring i pedagogisk psykologi* (4. utg. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Imsen, G. (2016). *Lærerens verden : innføring i generell didaktikk* (5. utg. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Isnes, A., Kristensen, T. & Erlien, W. (2005). Laboratorium og forberedelsesrom. Hentet 06.05.19 fra https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=16921&within_tid=16915
- Janik, T., Seidel, T. & Najvar, P. (2009). *Introduction: On the power of video studies in investigating teaching and learning*.
- Juuti, K. & Lavonen, J. (2006). Design-based research in science education: One step towards methodology. *Nordina*, (4), 54-68.
- K. Flexer, B. & Borun, M. (1984). *The impact of class visit to a participatory science museum exhibit and a classroom lesson* (bd. 21).
- Keiserud, E. (2019). Bevis - jus. Hentet 01.05.19 fra <https://snl.no/bevis - jus>
- Kind, P. M. (2003). Praktisk arbeid og naturvitenskapelig allmenndannelse. I B. Bungum, D. Jorde & S. Sjøberg (Red.), *Naturfagdidaktikk : perspektiver, forskning, utvikling*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2011). *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforl.
- Knoblauch, H. (2008). Videografi: Å tolke samhandling i kontekst. *Sosiologi i dag*, 38(2), 7-24.
- Koran, J. J. & Baker, S. D. (1978). Evaluating the effectiveness of field experiences. I M. B. Rowe (Red.), *What Research Says to the Science Teacher* (bd. Vol 2, s. 50-67). Washington, D.C.: National Science Teachers Association.
- Krogtoft, M. & Sjøvoll, J. (2018). *Masteroppgaven i lærerutdanninga : temavalg, forskningsplan, metoder* (2. utg. utg.). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Kunnskapsdepartementet. (2015). *Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnsopplæringen*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/contentassets/869faa81d1d740d297776740e67e3e65/kd_r_ealfagsstrategi.pdf
- Kunnskapsdepartementet. (2015-2016). *Fag - Fordypning - Forståelse* (Meld. St. 28). Hentet fra

<https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>

- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (T. M. Anderssen & J. Rygge, Overs. 3. utg., 2. oppl. utg. Interviews learning the craft of qualitative research interviewing). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lester, F. (2005). On the theoretical, conceptual, and philosophical foundations for research in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 37(6), 457-467.
- Lyngsnes, K. M. & Rismark, M. (2016). *Didaktisk arbeid* (3. utg. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Manger, T. (2013). *Livet i skolen : grunnbok i pedagogikk og elevkunnskap : 1 : Undervisning og læring* (2. utg. utg., bd. 1). Bergen: Fagbokforl.
- Marion, P. v. & Strømme, A. (2008). *Biologididaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforl.
- Marion, P. v. & Strømme, A. (2015). *Biologididaktikk* (2. utg. utg.). Oslo: Cappelen Damm.
- McLelland, J. A. & Dewey, J. (2008). *Applied psychology : an introduction to the principles and practice of education* (Kessinger Publishing's rare reprints). Breinigsville, Pa.: Kessinger.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research : a guide to design and implementation* (3rd ed. utg. Jossey-Bass higher and adult education series Qualitative research). San Francisco, Calif: Jossey-Bass.
- Millar, R. (2010). Practical work. I J. Osborne & J. Dillon (Red.), *Good practice in science teaching* (s. 108-134). Maidenhead: Open University Press.
- Millar, R. & Abrahams, I. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work. *International Journal of Science Education*.
- Millar, R., Le Maréchal, J. F. & Tiberghien, A. (1999). "Mapping" the domain - varieties of practical work. I J. Leach & A. C. Paulsen (Red.), *Practical work in science education* (s. 33-59). Roskilde: University of Roskilde Press.
- Moltubak, J. (2015). *Gnistrende undervisning : håndbok i klasseledelse og undervisningsdesign*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Munthe, K. (2015). Kahoot! - Læring gjennom lek. Hentet fra <https://www.barnevakten.no/kahoot-laering-gjennom-lek/>
- NESH. (2010). Registrering og lagring av lyd og- og bildedata. Hentet 15.02 fra <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Medisin-og-helse/Kvalitativ-forskning/7-Registrering-og-lagring-av-lyd--og-bildedata/>
- NESH. (2016). Hensyn til personer (5-18). Hentet 02.02.19 fra <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/b.-hensyn-til-personer-5---18/>
- Nordnorsk Vitensenter. (u.d.). Talentsenter i realfag ved Nordnorsk vitensenter. Hentet 22.04.2019 fra <https://nordnorsk.vitensenter.no/talentsenter>
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole : fornyelse av fag og kompetanser*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/sec2>
- NRC. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Oha, E. & Reeves, T. C. (2010). The implications of the differences between design research and instructional systems design for educational technology researchers and practitioners. *Educational Media International*, 47(4), 263-275. Hentet fra <https://doi.org/10.1080/09523987.2010.535326>
- Olsen, M. H. (2017). *Elever med stort læringspotensial : tilpasset opplæring*. Oslo: Pedlex.

- Opplæringslova. (2017). *Lov og grunnskolen og den videregående opplæringa* (§9a). www.lovdatab.no. Hentet fra https://lovdatab.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61/KAPITTEL_11#KAPITTEL_11
- Orion, N. & Hofstein, A. (1991). The measurement of students' attitudes towards scientific field trips. *Science Education*, 75(5), 513-523. Hentet fra <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730750503>
- Osborne, J. & Hennessy, S. (2003). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. A NESTA Futurelab Research report - report 6.
- Penne, S. & Hertzberg, F. (2015). *Muntlige tekster i klasserommet* (2. utg. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode : en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen* (Forskningsmetode). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (3. utg. utg.). Bergen: Fagbokforl.
- Ringnes, V. & Hannisdal, M. (2006). *Kjemi fagdidaktikk : kjemi i skolen* (2. utg. utg. Høyskoleforlaget's didaktikkbøker). Kristiansand: Høyskoleforl.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). Science education now: a renewed pedagogy for the future Europe. Hentet 12.01.19 fra https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse : en kritisk fagdidaktikk* (3. utg. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Stanford. (1994). Teaching with case studies. Hentet fra http://81.47.175.201/ersilia/kaau/wp-content/uploads/2016/02/Teaching_case_studies.pdf
- Symington, D. J., Boundy, K., Radford, T. & Taylor, R. (1986). Prior knowledge and primary pupils' interaction with a museum display. *Research in Science Education*, 16, 55-62.
- Tarkin, A. & Uzuntiryaki-Kondakci, E. (2017). Implementation of case-based instruction on electrochemistry at the 11th grade level. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 659-681. 10.1039/c7rp00062f
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitativ metode* (4. utg. utg.). Bergen: Fagbokforl.
- Utdanningsdirektoratet. (2013a). *Læreplan i naturfag*. udir.no. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Hovedomraader>
- Utdanningsdirektoratet. (2013b). *Læreplan i naturfag - formål*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Formaal>
- Utdanningsdirektoratet. (2013c). *Læreplan i naturfag - Grunnleggende ferdigheter*. Hentet fra https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Grunnleggende_ferdigheter
- Utdanningsdirektoratet. (2013d). *Læreplan i naturfag - Hovedområder*. udir.no. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Hovedomraader>
- Utdanningsdirektoratet. (2013e). *Læreplan i naturfag - Kompetansemål etter 10. trinn*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemal-etter-10.-arstrinn>
- Utdanningsdirektoratet. (2015). *Vurderingspraksis - vurdering for læring*. udir.no. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/vurdering/om-vurdering/underveisvurdering/>

- Utdanningsdirektoratet. (2016a). Digitale ferdigheter som grunnleggende ferdighet. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/digitale-ferdigheter-rammeverk/>
- Utdanningsdirektoratet. (2016b). *Relasjoner mellom elever - Lærer-elev-relasjonen og elev-elev-relasjonen*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/skolemiljo/psykososialt-miljo/Relasjoner-mellom-elever/Larerelev-relasjonen-og-elevelev-relasjoner/>
- Utdanningsdirektoratet. (2016c). *Å forstå kompetanse*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/forsta-kompetanse/>
- Utdanningsdirektoratet. (2018). Standpunktvurdering. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/vurdering/sluttvurdering/standpunktvurdering/>
- Yadav, A., Lundeberg, M., DeSchryver, M., Dirkin, K., Schiller, N. A., Maier, K. & Herreid, C. F. (2007). Teaching Science with Case Studies: A National Survey of Faculty Perceptions of the Benefits and Challenges of Using Cases. *Journal of College Science Teaching*, 37(1), 34-38.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research : design and methods* (5th ed. utg.). Los Angeles, Calif: SAGE.

Vedlegg 1: Oppgaveark 1

Oppdrag: Hjelp [navn]!

1. Hvordan kan dere beskytte dere bedre enn [navn]? Bruk sikkerhetsdatablade, se spesielt på avsnitt 2 «fareidentifikasjon».
2. Lag en plan hvordan dere kan analysere og dokumentere de ukjente stoffene ved hjelp av SCIO.
3. Få godkjent planen og beskyttelse før dere går inn i laben!
4. Gjennomfør analysen. Husk å dokumentere prosessen med skjermdump/bilder.
5. Analyser testresultatene utenfor laben ved hjelp av dokumentasjon, nettet, sikkerhetsdatblad.
6. Forbered en presentasjon som viser deres analyser:
 - Hva har vi funnet ut?
 - Hvor sikker er vi?
 - Hva har [navn] ikke tenkt på (HMS)?

Vedlegg 2: Oppgaveark 2

Oppdrag: Finn det riktige stoffet på en sikker måte!

1. Hvordan kan dere beskytte dere bedre enn [navn] sin kollega? Se i sikkerhetsdatablade, spesielt se punkt 2 (Fareidentifikasjon)!
2. Lag en plan for hvordan dere skal gå frem for å analysere de ukjente stoffene, og hvordan dere skal gjøre det på en sikker måte (sikkerhetstiltak), med hjelp av SCIO.
3. Få godkjent planen og beskyttelsen før dere går inn i laben!
4. Bruk SCIO-en og gjør målingene. Husk å ta skjermdump av alle målingene.
5. Bruk resultatene og sikkerhetsdatablade til å finne ut hvilket stoff som gjorde [navn] sin kollega dårlig. Begrunn svaret.
6. Presenter resultatene med iPaden og svar på følgende spørsmål:
 - a. Hvilke sikkerhetstiltak gjorde dere?
 - b. Hvilket stoff tror dere kollegaen har fått i seg? Forklar hvordan dere kom frem til svaret.

Plan

Hvordan skal vi gå frem for å løse oppdraget?

Hvordan skal vi gjøre det på en sikker måte?

Vedlegg 3: Intervjuguide 1

1. Hva husker dere best fra denne dagen?
2. Har dere lært noe nytt i dag? Hva?
3. Når dere nå tenker på det dere har vært med på i dag, hvis dere skulle trukket frem ett hovedpoeng med dagen i dag, hva ville det vært?
4. Har dere lært noe nytt om HMS i kjemi i dag? Hva?
5. Fortell litt om hvordan dere brukte SCiOen og hvilke resultater dere fikk. Er resultatene til å stole på?
6. Hvorfor måtte dere holde SCiOen så nær stoffene dere analyserte?
7. Hva syns du om vår introduksjon til SCiO? Var den nyttig?

Vedlegg 4: Intervjuguide 2

1. Hva husker dere best fra dagen i går?
2. Vi sa jo ikke tydelig til dere hva hovedmålet for undervisning var i går.
Hva tror dere at hovedmålet var?
3. Dere jobbet jo med en case på vitensenteret i går. Hvordan opplevde dere å jobbe med den casen?
4. Trodde dere på fortellingen?
5. Hvis dere trodde/ikke trodde på fortellingen, trodde dere at noen av stoffene likevel var farlige?
6. Syns dere at dere utøvde god HMS i går? Hvorfor/hvorfor ikke?
7. Hva mener dere var forskjellen på å gjøre målinger av stoffer inne på klasserommet, og inne på laben, med tanke på sikkerhet?

8. Var det god HMS inne på klasserommet eller ikke? Begrunn

9. Har dere lært noe nytt om HMS i kjemi etter gårdsdagen? Hva?



Vedlegg 5: Sikkerhetsdatablad – Kaliumklorat

dato for utarbeiding: 07.10.2016

Versjon: 2.0 no

Revidert: 09.01.2019

Erstatter versjon fra: 07.10.2016

Versjon: (1)

AVSNITT 1: Identifikasjon av stoffet/stoffblandingen og av selskapet/ foretaket

1.1 Produktidentifikator

Identifikasjon av stoffet	Kaliumklorat
Produktnummer	7959
Registreringsnummer (REACH)	01-2119494917-18-xxxx
Index-nr	017-004-00-3
EF-nummer	223-289-7
CAS-nummer	3811-04-9

1.2 Identifiserte relevante bruksområder for stoffet eller stoffblandingen og bruk som det advares mot

Identifisert bruk: laboratoriekjemikalie

1.3 Opplysninger om leverandøren av sikkerhetsdatabladet

Carl Roth GmbH + Co KG

Schoemperlenstr. 3-5

D-76185 Karlsruhe

Tyskland

Telefon: +49 (0) 721 - 56 06 0 **Telefaks:**

+49 (0) 721 - 56 06 149 **e-post:**

sicherheit@carlroth.de **Nettside:**

www.carlroth.de

Kvalifisert person som er ansvarlig for sikkerhetsdatabladet

: Department Health, Safety and Environment

e-post (kvalifisert person)

: **sicherheit@carlroth.de**

1.4 Nødtelefonnummer

Navn	Gate/vei	Postnummer/sted	Telefon	Nettside
Giftinformasjonen Divisjon for miljømedisin - Folkehelseinsti- tuttet	Postboks 222 Skøyen	0213 Oslo	22 59 13 00	www.giftinfo.no

1.5 Importør

Chiron AS
Stiklestadveien 1
7041
Trondheim
Norge

Telefon: +47 73 87 44 90.

Telefaks:

Nettside: www.chiron.no

AVSNITT 2: Fareidentifikasjon

2.1 Klassifisering av stoffet eller stoffblandingen

Klassifisering i henhold til forskrift (EF) nr. 1272/2008 (CLP)

Klassifisering i henhold til GHS			
Avsnitt	Fareklasse	Fareklasse- og kategori	Fareset- ning
2.14	oksidierende faste stoffer	(Ox. Sol. 1)	H271
3.10	akutt giftighet (oral)	(Acute Tox. 4)	H302
3.11	akutt giftighet (ved innånding)	(Acute Tox. 4)	H332
4.1C	farlig for vannmiljøet - kronisk (langsiktig) fare	(Aquatic Chronic 2)	H411

2.2 Merkingselementer

Merking i henhold til forskrift (EF) nr. 1272/2008 (CLP)

Varselord **Fare**



Piktogrammer

GHS03, GHS07,
GHS09

Faresetninger

H271	Kan forårsake brann eller eksplosjon; sterkt oksiderende
H302+H332	Farlig ved svelging eller innånding
H411	Giftig, med langtidsvirkning , for liv i vann

Sikkerhetssetninger

Sikkerhetshenvisninger - forebyggende

P210	Holdes borte fra varme, varme overflater, gnister, åpen flamme og andre antenningskilder. Røyking forbudt.
P220	Må ikke brukes/oppbevares i nærheten av brennbare materialer.
P261	Unngå innånding av støv.
P273	Unngå utslipp til miljøet.
P280	Benytt vernehansker/verneklær/vernebriller/ansiktsskjerm.

Merking av emballasjer hvor innholdet ikke overstiger 125 ml Varselord: Fare

Faresymbol(er)



H271	Kan forårsake brann eller eksplosjon; sterkt oksiderende.
P210	Holdes borte fra varme, varme overflater, gnister, åpen flamme og andre antenningskilder. Røyking forbudt.
P220	Må ikke brukes/oppbevares i nærheten av brennbare materialer.

2.3 Andre farer

Det foreligger ingen ytterligere opplysninger.

AVSNITT 11: Toksikologiske opplysninger

11.1 Opplysninger om giftige virkninger

Akutt giftighet

Eksponeeringsvei	Endepunkt	Verdi	Arter	Kilde
oral	LD50	>5.000 mg/kg	rotte	ECHA
innånding: støv/tåke	LC50	>5,1 mg/l/4h	rotte	ECHA
dermal	LD50	>2.000 mg/kg	rotte	ECHA

Etsing/hudirritasjon

Skal ikke klassifiseres som etsende/irriterende for huden.

Alvorlig øyeskade/øyeirritasjon

Skal ikke klassifiseres som alvorlig skadelig for øyet eller som øyeirriterende.

Sensibilisering av luftveiene eller huden

Skal ikke klassifiseres som innåndings- eller hudallergen.

Oppsummering av evalueringen av CMR-egenskaper

Skal hverken klassifiseres som skadelig for arvestoffet i kjønnseller (mutagen), kreftfremkallende eller som reproduksjonstoksisk

- **Giftvirkning på bestemte organer ved enkelteksponering**

Skal ikke klassifiseres som giftig for bestemte organer (enkelteksponering).

- **Giftvirkning på bestemte organer ved gjentatt eksponering**

Skal ikke klassifiseres som giftig for bestemte organer - gjentatt eksponering.

Innåndingsfare

Skal ikke klassifiseres som farlig ved aspirasjon.

Symptomer med hensyn til fysiske, kjemiske og toksikologiske egenskaper

- **Ved svelging** magesmerter, kvalme

- **Ved kontakt med øynene**

lett irriterende, imidlertid ikke relevant for inngruppering

- **Ved innånding** hoste, smerte, kvelning og pustebesvær

- **Ved hudkontaktingen** data er tilgjengelig

Andre opplysninger

Ingen

Vedlegg 6: Sikkerhetsdatablad – Glukose

datoen for utarbeiding: 02.09.2015

Versjon: 1.0 no

AVSNITT 1: Identifikasjon av stoffet/stoffblandingen og av selskapet/foretaket

1.1 Produktidentifikator

Identifikasjon av stoffet	Glukose
Artikkelnummer	X997
Registreringsnummer (REACH)	Denne opplysningen er ikke tilgjengelig.
EF-nummer	200-075-1
CAS-nummer	50-99-7

1.2 Identifiserte relevante bruksområder for stoffet eller stoffblandingen og bruk som det advares mot

Identifisert bruk: laboratoriekjemikalie

1.3 Opplysninger om leverandøren av sikkerhetsdatabladet

Carl Roth GmbH + Co KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Tyskland

Telefon: +49 (0) 721 - 56 06 0

Telefaks: +49 (0) 721 - 56 06

149 e-post:

sicherheit@carlroth.de

Nettside: www.carlroth.de

Kvalifisert person som er ansvarlig for sikkerhetsdatabladet : Department Health, Safety and Environment

e-post (kvalifisert person)

: sicherheit@carlroth.de

1.4 Nødtelefonnummer

Nødmeldingstjeneste

Poison Centre Munich: +49/(0)89 19240

AVSNITT 2: Fareidentifikasjon

2.1 Klassifisering av stoffet eller stoffblandingen

Klassifisering i henhold til forskrift (EF) nr. 1272/2008 (CLP)

Dette stoffet oppfyller ikke kriteriene for klassifisering i henhold til forskrift nr. 1272/2008/EF.

2.2 Merkingselementer

Merking i henhold til forskrift (EF) nr. 1272/2008 (CLP) ikke påkrevet

Varselord _____ ikke påkrevet

2.3 Andre farer

Det foreligger ingen ytterligere opplysninger.

AVSNITT 11: Toksikologiske opplysninger

11.1 Opplysninger om giftige virkninger

Akutt giftighet

Eksponeeringsvei	Endepunkt	Verdi	Arter	Kilde
oral	LD50	25800 mg/kg	rotte	TOXNET

Etsing/hudirritasjon

Skal ikke klassifiseres som etsende/irriterende for huden.

Alvorlig øyeskade/øyeirritasjon

Skal ikke klassifiseres som alvorlig skadelig for øyet eller som øyeirriterende.

Sensibilisering av luftveiene eller huden

Skal ikke klassifiseres som innåndings- eller hudallergen.

Oppsummering av evalueringen av CMR-egenskaper

Skal hverken klassifiseres som skadelig for arvestoffet i kjønnsceller (mutagen), kreftfremkallende eller som reproduksjonstoksisk

• Giftvirkning på bestemte organer ved enkelteksponering

Skal ikke klassifiseres som giftig for bestemte organer (enkelteksponering).

• Giftvirkning på bestemte organer ved gjentatt eksponering

Skal ikke klassifiseres som giftig for bestemte organer - gjentatt eksponering.

Innåndingsfare

Skal ikke klassifiseres som farlig ved aspirasjon.

Symptomer med hensyn til fysiske, kjemiske og toksikologiske egenskaper

- **Ved svelgingen**

data er tilgjengelig

- **Ved kontakt med**

øyneneingen data er

tilgjengelig

- **Ved**

innåndingen data er

tilgjengelig

- **Ved**

hudkontaktingen data er

tilgjengelig

Andre opplysninger Ingen.

Vedlegg 7: Søknad til NSD

12.5.2019

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

NSD sin vurdering

Prosjekttittel

Hvordan påvirkes læringsutbyttet til elever med ulike faglige forkunnskaper/utgangspunkt, ved bruk av casebasert undervisning i naturfag?

Referansenummer

478704

Registrert

11.10.2018 av Johannes Dagsland Knutsen - johannesdk.knutsen@gmail.com

Behandlingsansvarlig institusjon

UiT Norges arktiske universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Jan Höper, jan.hoper@uit.no, tlf: 77646666

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Johannes Knutsen / Torstein Misje, jkn012@post.uit.no / tmi021@post.uit.no, tlf: 93658657

Prosjektperiode

XIX

11.10.2018 - 01.05.2022

Status

18.01.2019 - Vurdert

Vurdering (1)

18.01.2019 - Vurdert

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 18.01.2019, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

MELD ENDRINGER

Dersom behandlingen av personopplysninger endrer seg, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. På våre nettsider informerer vi om hvilke endringer som må meldes. Vent på svar før endringer gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

<https://meldeskjema.nsd.no/vurdering/5bbc5fa1-de4e-4f57-8793-5953f693a035>

1/2

12.5.2019

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.05.2022.

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 ogsamtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte ogberettigede 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 oppfylleformålet

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 underveis (hvert annet år) og ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet/pågår i tråd med den behandlingen som er dokumentert.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Kajsa Amundsen

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vedlegg 8: Informasjonsskriv og samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

”Case-basert undervisning – med fokus på HMS ”?

Bakgrunn og formål

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan elever opplever en undervisningstime der elevene må løse en case i kjemi ved hjelp av moderne laboratorieutstyr. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Prosjektet skal gjennomføres av masterstudentene Torstein Misje og Johannes D. Knutsen ved UIT – Norges arktiske universitet, i samarbeid med Hedinn Gunnhildrud og Chris Andreassen ved Vitensenteret i Tromsø, samt veiledere Jan Höper og Siw Turid Killengreen fra Institutt for lærerutdanning og pedagogikk (ILP). Utvalget i denne studien er elever fra 7. trinn til 10. trinn ved skoler i Tromsø.

Hva innebærer det for deg å delta?

Ved å takke ja til å delta i studien vil elevene delta i et undervisningsopplegg som er utarbeidet av Vitensenterpedagog Hedinn Gunnhildrud og Universitetslektor Jan Höper ved ILP.

Undervisningsopplegget innebærer en teoretisk innføring om det elektromagnetiske spekteret og en praktisk innføring i ny og brukervennlig teknologi (SCIO), som kan brukes til å identifisere forskjellige stoffer ved hjelp av Nær-Infrarød Spektroskopi. Deretter følger praktisk arbeid i grupper, der elevene må løse en case. For å undersøke hvordan gruppene løser oppgavene i fellesskap vil en elev på hver gruppe ha på seg et kamera festet på brystet som tar opp samtalene med lyd og bilde.

I etterkant av undervisningen vil vi spørre gruppene med kamera om å delta på intervju. Her vil vi spørre om hva elevene har lært og hvordan de opplevde undervisningen. Det vil bli tatt lydopptak under intervjuet. Foreldre, på forespørsel, kan få se intervjuguide på forhånd.

Hva skjer med informasjonen?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun vi studenter og våre veiledere ved ILP som får tilgang til video- og lydopptak fra undervisningen. Dataene vil bli lagret på en kryptert harddisk og låst inne i et skap på veileders kontor på ILP. Når dataene analyseres benyttes kun UIT sine datasystemer. Deltakerne i studien vil ikke kunne gjenkjennes i masteroppgaven. Prosjektet skal etter planen avsluttes 01.05.2022. Da vil alle data slettes.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil ingen opplysninger om deg bli benyttet i studien. Det

vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg, verken til skolen eller lærere, om du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Dersom du ikke ønsker å delta i studien vil det være et alternativt opplegg for deg.

Dine rettigheter

Deltakerne i studien *kan* identifiseres i datamaterialet (lyd og bilde). Disse har da rett til:

1. Innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg
2. Å få rettet personopplysninger om deg
3. Få slettet personopplysninger om deg
4. Få utlevert en kopi av dine personopplysninger, og
5. Sende klage til personvernombud ved UIT, Joakim Bakkevold

(personvernombud@uit.no), eller datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

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

Dersom du har spørsmål til studien, ta kontakt med Torstein Misje (90671316 / tmi021@post.uit.no) eller Johannes D. Knutsen (93658657 / jkn012@post.uit.no)

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta i studien

[] JA

----- (Sign. foresatt)

----- (Sign. Elev)

Vedlegg 9: Case 1

“I går så var jeg på labben for å forberede dagen i dag. Det vi hadde tenkt at vi skulle gjøre etter lunsj i dag var at vi skulle se på noen stoffer. Noen farlige stoffer og noen ufarlige stoffer med den SCiOen. Og så når jeg jobba med de her så klarte jeg å drite meg ut litt. Og vi hadde tenkt at dere skulle få teste ut SCiOen på åtte forskjellige stoffer som ser veldig like ut og det skal dere også få lov til, de står her fremme, vi har funnet dem frem. Men i tillegg så lagde jeg noen prøver i noen andre bokser først, og så klarte jeg faktisk å snuble og søle med dem. Så jeg har sølt noen stoffer der og vi har ikke gjort noe med dem, de ligger fremdeles inne på labben. Men, det som var litt ukult med dette var at jeg visste ikke helt hva jeg hadde sølt med, og etter at jeg hadde gjort det så kom det masse sånt pulverstøv opp i luften. Det kan hende, jeg er usikker, men det kan henda at jeg fikk pusta dem inn, men jeg ble hvert fall kvalm når jeg kom hjem i går.”

“Så jeg ble kvalm og stoffene ligger inne på labben. Dere skal få gjøre oppgaven som vi opprinnelig hadde tenkt med å se på disse stoffene, men i tillegg til det skal dere få gå inn på labben og så skal dere få hjelpe meg med å finne ut hvilke stoffer jeg har sølt, for jeg vil gjerne vite det.”

Vedlegg 10: Case 2

“Vi hadde planlagt et opplegg for dere i dag. Det har vi nå gjort en liten vri på, fordi det har faktisk skjedd et uhell på Våtlaben vår. For dere er det kanskje litt sånn «hell i uhell», fordi det blir nemlig litt kult det vi skal gjøre. Fordi en kollega av meg hadde vært der inne, og så skulle han sette frem noen stoffer, og så var han uheldig og så sølte han noen stoffer på bordet. Han fikk i seg noe av det her, han ble i hvert fall veldig dårlig. Han fikk sånn veldig irriterte luftveier og det gjorde vondt å puste faktisk. Så vi sendte han ned på legevakten. Jeg pratet med han nå nylig, og han sier at det går bra og at han fikk beskjed om å få seg masse frisk luft og slappe av.”

“Jeg har vært nede på Våtlaben og sett, og der ligger det søl. Det er sølt noen stoffer. Jeg vet ikke hva de stoffene er, men det eneste jeg fikk fra han kollegaen min før han dro var en lapp med de her 8 forskjellige stoffene da (viser frem lapp med 8 forskjellige stoffer). Og det jeg tenkte vi skulle gjøre i dag var at vi skulle prøve å finne ut av hvilket stoff er det kollegaen min har fått i seg. Så det blir ganske spennende. Dere skal jobbe litt som etterforskere nå, og vi skal holde på med noen ukjente stoffer.”