

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Fakultet for realfag og teknologi

Philosophiae doctor (ph.d.)
Thesis 2018:74

Gjennomføring av uteundervisning i naturfag ved bruk av et didaktisk undervisningsdesign

Conduction of outdoor education in science
using a didactical teaching design

Elisabeth Iversen

Gjennomføring av uteundervisning i naturfag ved bruk av et didaktisk undervisningsdesign

Conduction of outdoor education in science using a didactical teaching design

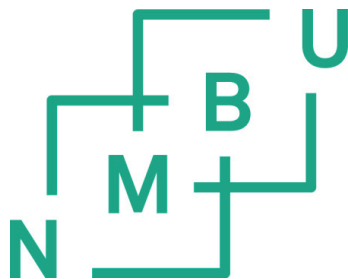
Philosophiae doctor (ph.d.) avhandling

Elisabeth Iversen

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Fakultet for realfag og teknologi

Ås 2018



Avhandling nr 2018:74

ISSN 1894-6402

ISBN 978-82-575-1542-3

Forord

Å forske på uteundervisning har vært en spennende prosess fordi jeg har fått kombinert to av mine viktigste lidenskaper på tvers av utdanning og fritid. Natur og friluftsliv er den lidenskapen som har vært med meg fra barns ben av. Jeg har alltid satt pris på å være i naturen, å drive med jakt, fiske og hund i naturen, å reflektere i og over naturen, å oppleve farger, landskap, dyr og fugler og ikke minst tenke og gi fritt spillerom til fantasien i naturen. Det er ikke overaskende at jeg utdannet meg innenfor naturforvaltning. I naturforvaltning har det ikke vært så nøye om det kalles biologi, kjemi, fysikk, juss eller samfunnsvitenskap. Det viktigste er å finne løsninger og forklaringer på hvorfor noe er som det er – og aller helst, iverksette løsningene! Da behøves kunnskap og praktisk visdom om mer enn økologi.

Min andre lidenskap er elever, skole og naturfag. Det er viktig for meg at elever skal ha det bra i skolen og utvide sin forståelse av verden vi lever i. Klasserommet, klassen og selve skolen er viktig, men det er også verden utenfor. Mye av avhandlingen handler om dette.

Det har vært et privilegium å forske på uteundervisning i naturfag. Det hadde jeg ikke klart uten å hatt både inspirerende og uinspirerende lærere gjennom hele mitt utdanningsløp. Uinspirerende lærere har bidratt til at jeg har fått et referansepunkt til hvordan det ikke bør være, mens de inspirerende lærerne har vist hvordan undervisning og veiledning kan være. Den læreren som har hatt størst innvirkning på meg traff jeg da jeg tok praktisk-pedagogisk utdanning (PPU). Hun har veiledet meg inn i læringens verden og gjennom et PhD-løp. Denne veiledningen er jeg utrolig takknemlig for. Jeg er også takknemlig for at våre diskusjoner har hatt et brennhet engasjement – kanskje på grunn av min ‘nord-norskhet’ og din ‘islandsighet’ – hva nå enn det er. Tusen takk hovedveileder Gudrun Jónsdóttir, for alt!

Gerd Johansen ble min biveileder siste året som PhD-student. Din intellektuelle skarphet, sans for detaljer, humor og ‘nord-norskhet’ har vært unnværlig i slutfasen. Tusen takk!

Seksjon for læring og lærerutdanning har vært en god arbeidsplass for meg som både stipendiat og universitetslektor. Takk til alle kollegene jeg har arbeidet med for inspirerende lunsjsamtaler og samarbeid om PPU – ingen nevnt, ingen glemt! Jeg vil også takke alle PPU-studentene jeg har vært i kontakt med, for deres interesse for uteundervisning, skole og elever. En spesiell takk går til dere på stipendiatret, både til dere som sitter der nå og til dere som er ferdig. Ingrid, dine kritiske spørsmål og varme støtte vil jeg aldri glemme. Kirsti, Snorre, Vituce, Hayley,

Anne Kristine, Birgitte, Ellen, Kristian og Morten – tusen takk for de erfaringene vi har delt og den sjølironiske tonen det har vært på stipendiatret!

En stor og hjertevarmt takk går til forskerskolen NAFOL, og spesielt kull 5. Det har vært så nyttig for både fremdrift og motivasjon å ta del i samlingene med dere. En spesiell takk går til Moxnes, Høydalsvik, Walla, Lena, Ingrid, Kathrin, Gry, Kristian og Siri for nyttige innspill og artige stunder. Jeg vil også sende en takk til Anne Berit Emstad, Anna Lena Østern, Monica Nyhagen og Kari Smith.

Tusen takk til lærerne og elevene som deltok i studien. Takk for at dere har delt tanker og opplevelser med meg. Avhandlingen hadde ikke vært mulig uten deres velvillighet.

På hjemmekontoret fortjener mine firbeinte bestevenner, Luke og Tara, som nå er på de evige jaktmarker, og Apollo og Neo en stor takk for all kosing, jakt og trening i løpet av PhD-løpet. Min kjæreste Sindre fortjener den aller største takken av alle, for tålmodighet, for utallige middager og for alle samtalene og turene sammen.

Tusen takk, Pappa, Per og Eirik (m/fam) for at dokker har vært der før meg - sjøl om det ikke alltid ha vært like ænkelt å forstå ka eg har holdt på med de hær åran (og hælgen). Takk te Lea og Eline fører latter og lek – eg lov at ho tante skal vær meir sammens med dokker no! Takk te ræsten av familien i nord og sør - og ikke minst: MTFBWY! Tusen takk Mamma, fører at du lot meg vær sta og egenrådig, og fører at du lært meg at man ska vær stolt over arbeije sett uansett ka man gjør. Ellers hadde eg ikke kommen igjænnom det her. Savna dæ.

Tofte, 8. august 2018

Elisabeth Iversen

Sammendrag

I denne avhandlingen utforskes uteundervisning i naturfag på videregående trinn. Uteundervisning kan være et nyttig innslag til naturfagundervisningen. Store deler av eksisterende forskningskunnskap om uteundervisning i Norge er relatert til barneskole- og barnehagekontekst. Kunnskap om uteundervisning i naturfag på videregående trinn er begrenset. Til tross for dette, foreligger det noe kunnskap og veiledende råd om uteundervisning i ulike fag, trinn og kontekster.

Jeg utformet et didaktisk design som sammenfatter allerede generert kunnskap om aktiviteter utenfor skolen (blant annet uteundervisning, besøk til museum og vitensentre). Det didaktiske designet var utformet slik at det i størst mulig grad kunne være en støtte for lærere som planlegger, gjennomfører og reflekterer over uteundervisning. Det overordnede forskningsspørsmålet for avhandlingen er: **Hvordan gjennomføre uteundervisning i naturfag på videregående trinn ved bruk av didaktisk undervisningsdesign?**

For å prøve ut det didaktiske undervisningsdesignet benyttes en design-basert forskningsmetodologi. Det didaktiske designet har blitt prøvd ut på en videregående skole på Østlandet. Designet ble prøvd ut i samarbeid med to naturfaglærere i to klasser, gjennom tre iterasjoner over et skoleår.

I avhandlingen utforskes praktisering av miljøbevisst medborgerskap, og bruk av natursti i temaet radioaktivitet i naturfag. I tillegg utforskes samarbeidet mellom lærere og jeg som forsker da det didaktiske designet om uteundervisning ble implementert i en videregående skole.

Denne avhandlingen bidrar til å utvide forståelsen av hva uteundervisning i naturfag på videregående trinn kan inneholde. For eksempel gjennom praktisering av miljøbevisst medborgerskap. Funnene indikerer at det er viktig å skape sammenheng mellom forarbeid, gjennomføring ute og etterarbeidet. For å skape sammenheng synes det å være positivt at elevene arbeider med sosiovitenskapelige kontroverser. Lærerne som deltok i utprøvingen gir uttrykk for forskjellige syn om uteundervisning, undervisning og forskning. Dette påvirker implementeringen av det didaktiske designet. På bakgrunn av de erfaringene som er gjort under utprøvingen, har jeg utviklet en ny versjon av det didaktiske designet. Designet kan være en nyttig støtte til lærere som vil gjennomføre uteundervisning.

Summary

This thesis explores outdoor education in science at an upper-secondary level. Outdoor education can be a useful contribution to science education. The body of knowledge about outdoor education in Norway is mostly related to a kindergarten or primary school context. Thus, there is limited knowledge about outdoor education in science at an upper-secondary level. However, it exists some knowledge and recommendations about outdoor education regardless of subject, school level and context.

I developed a didactical teaching design that synthesises already existing knowledge about out-of-school activities (including outdoor education and visits to museums and science centers among others). The didactical design was constructed to assist teachers when planning, conducting and reflecting over outdoor education. The overarching research question for this thesis is: **How to conduct outdoor education in science at an upper-secondary level with use of a didactical teaching design?**

A design-based research methodology is used to test the didactical teaching design. The didactical design has been tested in one upper-secondary school in the eastern parts of Norway. The design was tested in collaboration with two science teachers in two classes, during three iterations over a course of a school year.

The thesis explores practicing environmental citizenship in science (article II), and the use of a nature trail when the science topic is radiation (article III). In addition, the thesis explores the collaboration between teachers and me as the researcher when the didactical design was implemented in one upper-secondary school (article I).

This thesis contribute to expand what outdoor education in science at an upper-secondary level can involve. For instance, it can involve practicing environmental citizenship in science. The findings indicate the importance of creating a connection between preparatory work, conduction outside and supplementary work. To create this connection, it seems to be positive that the students work with socioscientific issues. The teachers who participated in the testing, express different perspectives about outdoor education, education and research. This influence the implementation of the didactical design. Based on experiences from the testing, I have modified the didactical design. The design can be a useful support for teachers who wants to conduct outdoor education.

Innholdsfortegnelse

Kapittel 1 Innledning.....	1
1.1 Mitt utgangspunkt til uteundervisning.....	2
1.2 Avgrensning av forskningsfelt.....	5
1.3 Forskningsspørsmål.....	5
1.4 Kort presentasjon av artiklene.....	5
Kapittel 2 Litteraturgjennomgang med definisjoner og avgrensninger.....	7
2.1 Grunnleggende tanker om utdanning.....	7
2.2 Uteundervisning.....	9
2.2.1 Hvorfor uteundervisning?.....	11
2.2.2 Kroppsliggjort læring ute.....	13
2.2.3 Utdfordringer med uteundervisning.....	15
2.2.4 Naturen og nærmiljøet som læringsarena.....	17
2.2.5 Uteundervisning og miljøundervisning.....	19
2.3 Uteundervisningens plass i naturfag.....	21
2.3.1 Naturfaglærere og uteundervisning.....	23
2.3.2 Elever og uteundervisning.....	24
Kapittel 3 Metode.....	25
3.1 Kunnskap og innsikt i utdanningsforskning.....	26
3.2 Design-basert forskning.....	27
3.2.1 Design-basert forskning og aksjonsforskning – to praksisnære forskningstilnæringer.....	28
3.2.2 Utdfordringer med design-basert forskning.....	29
3.3 Et didaktisk undervisningsdesign om uteundervisning til bruk for lærere.....	32
3.4 Utvalg og beskrivelse av skole, lærere og klasser.....	38
3.4.1 Utvalg av skole, lærere og klasser.....	38
3.4.2 Beskrivelse av skole, lærere og klasser.....	39
3.5 Forskningsdesign.....	40
3.5.1 Beskrivelse av de tre iterasjonene.....	42
3.6 Strategier for å generere data.....	45
3.6.1 Samtale og intervju som forskningsmetode.....	46

3.6.2 Observasjon	50
3.6.3 Andre kilder	51
3.7 Dataanalyser	52
3.8 Kvaliteten av studiet	53
3.8.1 Reliabilitet	53
3.8.2 Validitet	54
3.8.3 Studiens begrensninger	56
3.9 Etske avveininger	57
Kapittel 4 Sammen drag av artiklene	59
4.1 Artikkel I Litt mer enn ei flue på veggen: Roller og ansvar i design-basert forskning	59
4.2 Artikkel II ‘Vi så jo vipa’ - Praktisering av miljøbevisst medborgerskap i naturfag	60
4.3 Artikkel III Natursti i naturfag på videregående skole: Utfordringer og muligheter i temaet radioaktivitet	62
Kapittel 5 Diskusjon	63
5.1 Muligheter og utfordringer med uteundervisning i naturfag på videregående trinn	63
5.1.1 Muligheter og utfordringer med elevenes forarbeid, gjennomføring og etterarbeid	64
5.1.2 Uteundervisning - til hvilken hensikt i naturfag på videregående trinn?	67
5.1.3 Læreplanen som rammefaktor	69
5.2 Utvikling av det didaktiske designet	70
5.2.1 Versjon 2 av det didaktiske undervisningsdesignet	72
5.2.2 Erttertanker over designets posisjon og rolle i avhandlingen	75
5.3 Utvikling av designprinsipper – en oppsummering	75
Kapittel 6 Avsluttende kommentarer	76
Referanser	78
Vedlegg	89
Artiklene	107

Kapittel 1 Innledning

Jeg trudde vi skulle være ute i naturen for å lære om naturen. Ikke for å lære et tema som ikke har noe med naturen [å gjøre], i naturen!

Jannike, en elev som deltok i denne studien, uttrykker frustrasjon ved å bruke et nærliggende skogholt for å lære om radioaktiv stråling. Denne avhandlingen handler om mer enn hva man skal lære. Den handler også om hvordan man lærer og hvorfor uteundervisning kan være et nyttig bidrag i naturfagundervisningen på videregående trinn. Avhandlingen bygger på tanker om at det ikke er nok å ta med elevene ut i naturen uten videre refleksjon over de tre didaktiske kategoriene hva, hvordan og hvorfor.

I denne avhandlingen har jeg utformet og prøvd ut et didaktisk undervisningsdesign om uteundervisning til bruk for lærere. Hensikten med utprøving av det didaktiske designet er å utforske hvordan uteundervisning kan gjennomføres i naturfag på videregående trinn. I likhet med all undervisning, er målet med uteundervisning at den skal bidra til læring i faget og tilrettelegge for erfaringer knyttet til dannelsesperspektiver.

Jeg identifiserer og vektlegger spesielt to utfordringer knyttet til forskningsfeltet som omhandler uteundervisning. Den første utfordringen er knyttet til at det eksisterer relativt mye kunnskap om hvordan gjennomføre *god* uteundervisning uavhengig av trinn, (real)fag og kontekst (se for eksempel Rickinson m.fl., 2004), men likevel synes uteundervisning i liten grad å bli gjennomført i skolen, spesielt jo eldre elevene blir (Barfod m.fl., 2016). Den andre utfordringen er knyttet til at lærere uttrykker planlegging og gjennomføring av uteundervisning som utfordrende. Derfor ble det didaktiske designet utformet med et ønske om å bygge bro mellom forskning og skolen som praksisfelt og bistå lærere i forbindelse med planlegging, gjennomføring av og refleksjon over uteundervisning.

Det didaktiske designet baserer seg på litteratur som handler om ut-av-klasserommet aktiviteter knyttet i hovedsak til naturfag og geofag. Designet er prøvd ut i tre iterasjoner over et skoleår, i samarbeid med to naturfaglærere, Arya og Gustav og hver deres naturfagklasse. Det overordnede målet for denne avhandlingen er å undersøke gjennomføring av uteundervisning i naturfag på videregående trinn ved bruk av dette didaktiske undervisningsdesignet.

Teksten over danner bakgrunnen for avhandlingen, og videre vil jeg grundig belyse punktene som er fremhevet. Avhandlingen er delt inn i to hoveddeler. Første del danner et utvidet

sammendrag som inneholder litteraturgjennomgang, metoder, funn, diskusjon og avsluttende kommentarer. Del to viser artiklene i sin helhet.

Før jeg går grundigere inn i litteraturen, vil jeg i det følgende belyse mitt utgangspunkt til temaet uteundervisning, gi en avgrensning av forskningsfeltet jeg skriver avhandlingen inn i, for så å presentere overordnet forskningsspørsmål for avhandlingen. Tilslutt gis et kort sammendrag av mål og hensikt med artiklene.

1.1 Mitt utgangspunkt til uteundervisning

Som student på praktisk-pedagogisk utdanning (PPU) i 2010-2011 skrev jeg en didaktisk oppgave om uteundervisning i naturfag. Dette var mitt første skriftlige møte med konseptet didaktikk. Her stilte jeg følgende spørsmål: Er uteundervisning en god idé? I oppgaven tok jeg utgangspunkt i ei uteundervisningsøkt som jeg hadde gjennomført på en ungdomsskole i min praksisperiode. I mangel på erfaring vektla jeg i mine forberedelser det naturfaglige innholdet og hva jeg selv skulle gjøre og si. Egnede elevaktiviteter som tilrettela for læringsprosesser og unike erfaringer kom i bakgrunnen. Dessuten hadde jeg reflektert lite over hva som skjer når klassen tas med ut og klasserommets fire vegger forsvinner. Dette resulterte i en noe kaotisk dobbelttime hvor læringsutbyttet trolig var begrenset. Dette reflekterte jeg rundt i PPU-oppgaven og kom frem til at ja, uteundervisning kan være en god idé, men det forutsetter at aktiviteter i uterommet bidrar til læring. I tillegg argumenterte jeg for at det bør være refleksjoner over hvordan læreren kan innta en mer veiledende rolle i uterommet. På mange måter har spørsmålet, om uteundervisning er en god idé, fulgt meg også i doktorgradsløpet.

Jeg er utdannet naturforvalter, noe som gjør at jeg har undervisningskompetanse i noen av de ordinære realfagene (naturfag og biologi) og programfaget naturforvaltning¹ som vi finner på naturbruksskoler². Det var stor ulikhet i læringsaktiviteter mellom ungdomsskolen og naturbruksskolen jeg hadde praksis på i løpet av PPU-året. På naturbruksskolen i naturforvalterfaget var vi mye ute og utførte flere ulike aktiviteter som også kunne ha vært relevant for natur- og biologifag. Naturforvalterklassen var vant til å være ute og de syntes å ha motivasjon for å lære ute. I tillegg var læreplan, naturen og andre arenaer i samfunnet en integrert del av undervisningen.

¹ En yrkesfagutdanning – se <https://naturbruksskolene.no/linjer/naturforvaltning/>

² I Norge er alle naturbruksskolene på videregående trinn.

Etter endt PPU, erfarte jeg som universitetslektor at flere av PPU-studentene med naturforvalterbakgrunn var meget opptatt av uteundervisning og de ville gjerne utføre uteundervisning i sin praksis som lærerstudenter. Gjennom en kartleggingsstudie³ som ble utført i første fase av PhD-prosjektet, rapporterte enkelte av disse studentene at de møtte mange av de samme utfordringene og mulighetene som jeg hadde møtt i henholdsvis ordinær skole og naturbruksskole. Studentene rapporterte følgende hovedutfordringer i forbindelse med uteundervisning på ordinære skoler: store klasser, vanskelig å tilpasse kompetansemålene til uterommet, og at det ikke var en skolekultur for å ta med elevene ut. Etter hvert oppdaget jeg at enkelte av lærerstudentene innenfor realfag, uttrykte at de syntes det var vanskelig å gjennomføre uteundervisning i sine praksiser. Jeg så på det som et problem at kommende lærere, og mest sannsynlig utøvende lærere, hadde lyst til å gjennomføre uteundervisning, men ble begrenset av utfordringene.

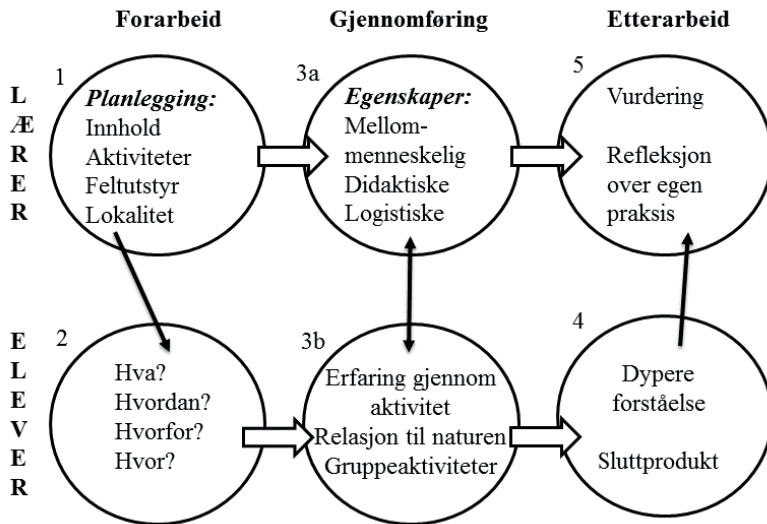
Da jeg gikk inn i stipendiatstillingen, kartla jeg at det var lite kunnskap om uteundervisning i naturfag på videregående trinn i Norge. Store deler av det kunnskapsområdet vi har om uteundervisning er hentet fra en barneskole- og barnehagekontekst i Norge (se for eksempel Buaas, 2016; Jordet, 2010, 2007). Barneskoler og barnehager har andre rammer og tradisjoner enn videregående skoler. I Norge er det spesielt Kari Beate Remmen og Merethe Frøyland (for eksempel Remmen og Frøyland, 2017, 2015, 2014) som har generert kunnskap om uteundervisning på videregående trinn. Deres forskning er i hovedsak utført i geofag. Geofag er et fag elevene velger selv, noe som kan påvirke elevenes motivasjon i faget. Naturfag er et fellesfag som er obligatorisk for alle elever første året (VG1) på videregående trinn. Selv om geofag og naturfag har mange likheter, har naturfag sin egen historie og sitt eget innhold (Sjøberg, 2011). Det vil være behov for kunnskap om uteundervisning i naturfag på videregående trinn i en norsk kontekst.

Skandinavia synes å være inspirasjonskilde til uteundervisning for andre europeiske land. I internasjonal litteratur forklares dette med at Skandinavia har sterke friluftslivstradisjoner (Leather, 2018; Rea og Waite, 2009). Til tross for dette har forskning kartlagt at uteundervisning blir relativt lite benyttet i skolen i Skandinavia (Almendingen m.fl., 2003; Barfod m.fl., 2016; Bjelland og Klepp, 2000). Selv om det er relativt lite kunnskap om uteundervisning i naturfag på videregående trinn i en norsk kontekst, foreligger det kunnskap og veiledende råd om

³ Se kapittel 3.3 for en utdyping av kartleggingsstudien og faseinndelingene i studien (etter Reeves, 2006).

uteundervisning i ulike fag, trinn og kontekster. Disse rådene finner vi blant annet i litteraturgjennomganger (se for eksempel Ayotte-Beaudet m. fl., 2017; Rickinson m.fl., 2004) og empiriske studier (se for eksempel Ballantyne og Packer, 2002; Orion og Hofstein, 1994; Remmen og Frøyland, 2015). Dette kan indikere at det er et gap mellom forskning og skolen som utøvende praksisfelt.

Design-basert forskning (DBR) benyttes som forskningstilnærming i denne avhandlingen. En viktig intensjon med DBR er å bygge bro mellom forskning og skolen som praksisfelt (Anderson og Shattuck, 2012; DBRC, 2003; Juuti og Lavonen, 2006). Det didaktiske undervisningsdesignet (Figur 1), er som nevnt, utformet med lignende intensjon. Det didaktiske designet er inspirert av prinsippet om forarbeid, gjennomføring av uteundervisning og etterarbeid. Det som er spesielt med designet er at det både inkluderer lærer- og elevperspektiver, og ikke kun sistnevnte. En videre presentasjon av det didaktiske designet gis senere (avsnitt 3.3). I tillegg blir styrker og svakheter, samt en presentasjon av en modifisert versjon av designet, presentert i diskusjonen (avsnitt 5.2).



Figur 1.1: Et didaktisk undervisningsdesign for lærere om uteundervisning. Dette er første versjon og den versjonen lærerne ble introdusert for i feltarbeidet.

1.2 Avgrensning av forskningsfelt

Denne avhandlingen adresserer uteundervisning i naturfag på videregående trinn. Uteundervisning har flere tilstøtende forskningsfelt. Jeg har i hovedsak støttet meg til naturfagdidaktikk (science education). Dette er et stort fagfelt. Jeg har vært interessert i litteratur som belyser uteundervisning i naturfag og tilstøtende fag slik som geofag. Jeg har også benyttet meg mye av litteratur fra miljøundervisning (environmental education), fordi uteundervisning og miljøundervisning er tett knyttet sammen. Miljøundervisning kan også være tilknyttet naturfag. I en av artiklene mine (artikkel I) har jeg støttet meg spesielt til metodelitteratur om DBR og samarbeidsprosesser. I litteraturgjennomgangen belyser jeg uteundervisning knyttet til naturfagdidaktikk og miljøundervisning. I metodekapitlet belyser jeg DBR litteratur.

1.3 Forskningsspørsmål

Det er behov for kunnskap om uteundervisning i naturfag på videregående trinn i en norsk kontekst. Videre er det et behov for å finne løsninger til hvordan minske gapet mellom forskning om uteundervisning og gjennomføring av uteundervisning i skolen. En måte for meg å løse disse behovene på var å utforme et didaktisk design som sammenfatter allerede generert kunnskap om aktiviteter utenfor skolen (blant annet uteundervisning, besøk til museum og vitensentre) i et format som kan bistå lærere. For å undersøke uteundervisning i naturfag på videregående trinn ved bruk av dette designet benyttes følgende forskningsspørsmål:

Hvordan gjennomføre uteundervisning i naturfag på videregående trinn ved bruk av didaktisk undervisningsdesign?

Det er en bred forståelse knyttet til bruk av ordet 'gjennomføre'. Her siktes det til gjennomføring av uteundervisning, hvor forarbeid og etterarbeid er inkludert. Det siktes også til gjennomføring av implementering av det didaktiske designet. Artiklene er hver for seg selvstendige studier. Samtidig belyser artiklene forskjellige sider av det overordnede forskningsspørsmålet. I neste underkapittel gir jeg en videre oppsummering av hver enkelt artikkel.

1.4 Kort presentasjon av artiklene

Det er skrevet tre artikler i forbindelse med denne avhandlingen. To av disse er publisert, mens siste artikkel er sendt inn til review. Artiklene blir referert til i løpet av litteraturgjennomgangen og metodene, og derfor er det hensiktsmessig med en kort introduksjon allerede nå. I

presentasjonen under legges det spesielt vekt på hensikt og forskningsspørsmål, mens et mer omfattende sammendrag av artiklene blir presentert senere (kapittel 4).

Artikkel I

Iversen, E. & Jonsdottir, G. (2018a). A Bit More than a Fly on the Wall: Roles and Responsibilities in Design-Based Research. *Designs for Learning*, 10(1), 18–28. doi: 10.16993/dfl.79

Artikkelen undersøker roller og ansvar ved å analysere mikro-kommunikasjonsprosessene mellom de to naturfaglærerne i studien og meg som forsker. Forskningsspørsmålene er knyttet til: (i) hvilke aspekter som viste seg å karakterisere deltakernes ‘framing’⁴ av sin egen og hver andres roller og ansvar i denne studien om uteundervisning, (ii) hvordan en fleksibel forskerrolle kan påvirke mikro-kommunikasjonsprosesser og (iii) på hvilke måter har lærerens ‘framing’ av utdanning og forskning innflytelse på lærer-forsker samarbeidet i dette studiet. Funnene peker på at implementering og utprøving av designet er knyttet til lærernes og min forståelse av uteundervisning, utdanning generelt og forskning.

Artikkel II

Iversen, E. & Jonsdottir, G. (2018b). ‘We did see the lapwing’ – Practicing Environmental Citizenship in Science Education. *Environmental Education Research*. doi: 10.1080/13504622.2018.1455075

Det sentrale målet med artikkelen er å identifisere praktiske implikasjoner av en småskala intervensjon knyttet til praktisering av miljøbevisst medborgerskap i naturfag. Følgende forskningsspørsmål stilles: (i) hvordan kan en småskala intervensjon promotere praktisering av miljøbevisst medborgerskap i naturfag og (ii) hvilke utfordringer kom til syne da miljøbevisst medborgerskap ble introdusert i naturfaget? Funnene indikerer at aktiviteter i nærmiljøet, slik som uteundervisning og intervju med kommuneansatte på rådhuset og arbeid med soiovitenskapelige kontrovers (SSI) bidrar til å promotere praktisering av miljøbevisst medborgerskap i naturfag.

Artikkel III

Iversen, E. & Johansen, G. Natursti i naturfag på videregående skole: Utfordringer og muligheter i temaet radioaktivitet (under review). *NorDiNa*.

Det overordnede målet i denne artikkelen er å undersøke hvordan utforming av natursti kan bidra til læring. Følgende forskningsspørsmål stilles: (i) Hvordan utforme natursti i temaet radioaktiv stråling? (ii) På hvilke måter kan natursti bidra til læring? I denne artikkelen forstår vi læring gjennom et perspektiv om kroppsliggjort læring (presentert i avsnitt 2.2.2). Vi ser at naturstien

⁴ Hvordan ulike mennesker oppfatter, forstår og kommuniserer et fenomen, slik som her om uteundervisning.

består av to hovedaktiviteter, å gå og å svare på oppgaver på post. I denne artikkelen analyserer vi gjennomføringen av naturstien og kommer med forslag til hvordan natursti kan brukes i et abstrakt tema slik som stråling og radioaktivitet. Vi bidrar med forslag til selve utformingen av hele naturstien, av hva elevene kan gjøre mens de går og hvordan postene kan utformes.

Kapittel 2

Litteraturgjennomgang med definisjoner og avgrensninger

Dette kapitlet er delt inn i tre hovedkapitler. Hensikten er å gi en gjennomgang av litteratur og bidra med definisjoner og avgrensninger. Jeg starter kapitlet med en gjennomgang av mine grunnleggende tanker om utdanning. Tankene er i hovedsak inspirert av John Dewey, som har påvirket mitt verdigrunnlag og dermed ligger til grunn for hele avhandlingen. Neste kapittel dreier seg om ulike vinklinger av uteundervisning som alle bidrar til å avgrense hva som menes med uteundervisning i denne avhandlingen. Siste kapittel dreier seg om uteundervisningens plass i naturfag spesielt, siden det er i denne konteksten uteundervisningen finner sted.

2.1 Grunnleggende tanker om utdanning

John Dewey har fulgt meg siden PPU-studiet og min første didaktiske oppgave om uteundervisning. Deweys tanker om utdanning gjennomsyrrer valg tatt både under feltarbeidet og under skriveprosessen. Hans tanker har for eksempel påvirket mitt valg av litteratur, begreper, metode, vinkling i artiklene samt etiske avveininger i felt. Derfor har jeg valgt å gi en kort presentasjon og mine tolkninger av noen av hans grunnleggende tanker knyttet til utdanning. Jeg har vært spesielt interessert i perspektiver som kan belyse noe om elevaktiv læring, læring i naturen og samfunnet.

John Dewey skrev i løpet av sitt lange liv (1859-1952) utallige bøker, artikler og tekster. Han var en frontfigur for pragmatismen og sentral innenfor progressiv utdanning.

John Dewey sine filosofiske avveininger om utdanning (blant annet Dewey, 1938/1977) er fortsatt relevant i dag. Han er spesielt benyttet av forskning for å fremme elevaktiv læring, som uteundervisning, utforskende arbeidsmåter, problembasert læring og laboratoriearbeid (Wong og Pugh, 2001). Dette kan knyttes til at Dewey fremhever handling over doktriner hvor erfaringer bør bli prioritert over stram disiplin. Elevaktiv læring er ikke kun i mening av fysisk aktivitet, men også interaksjoner med mennesker, objekter og natur.

Dewey argumenterer for autentiske situasjoner for å skape meningsfulle læringserfaringer gjennom disse interaksjonene (Dewey, 1916/1997). Naturen kan bidra til å tilrettelegge slike situasjoner. Ifølge Dewey (1922/1929, 12) er naturen og erfaring harmonisk knyttet sammen: '*It is not experience which is experienced, but nature – stones, plants, animals, diseases, health, temperature, electricity, and so on. Things interacting in certain ways are experience; they are what is experienced.*' Slik jeg tolker Dewey, ønsker han å tydeliggjøre at det ikke er erfaringen i seg selv som erfares. For at erfaring skal være autentisk bør planlegging av uteundervisning tilrettelegge for interaksjon med omgivelsene og fenomener.

Dewey var som sagt ledende innenfor pragmatismen. 'Pragma' som betyr handling⁵, står derfor sentralt i Dewey sitt arbeid. Det kjente utsagnet *learning by doing* er knyttet til læring ved handling. Handling gjennom erfaring skal være målrettet og reflektert. Dewey (1929) argumenterer for at handling alene ikke er nok og derfor er utsagnet *learning by doing* utilstrekkelig. Utsagnet bør inkludere *and reflection* (Dewey, 1929). For eksempel vil det være viktig å avsette tid til refleksjon over handlingen både under og etter uteundervisningen. Refleksiv læring vil kunne bryte ned skillet mellom tanke og handling og teori og praksis (Dewey, 1916). Uteundervisning bør derfor ikke kun forstås som en praksis uten teori, hvor det er handling uten tanke. Samtidig blir ofte uteundervisning kategorisert som praktisk arbeid i naturfag, noe jeg vil returnere til senere (avsnitt 2.3). Elevaktiv læring kan være et alternativt begrep for å unngå å skille mellom teoretisk og praktisk læring.

Dewey uttrykker (1906) at kunnskap manifesteres hos den lærende først og fremst på den måten organismer handler med og responderer på forandringer i deres miljø. Kunnskap utvikles således fra en interaksjon mellom person og omgivelser/miljø. På denne måten distanserer Dewey sin pedagogiske filosofi fra tradisjonell lærerstyrt undervisning hvor forelesning er i sentrum til at utdanning skulle bli sentrert rundt læring (Dewey, 1938). Elever er lærende mennesker i en livsprosess og ikke blanke ark som skal fylles med kunnskap (Dewey, 1897). Dewey sin kritikk av tradisjonell lærerstyrt undervisning gjør seg fortsatt gjeldende i dag. Naturfagundervisningen i Norge rapporteres å være lærersentrert og i liten grad elevsentrert (Ødegaard og Arnesen, 2010). Dette kan bidra til å forklare hvorfor det kan være utfordrende å implementere elevaktiv læring

⁵ Begrepet pragmatisme stammer fra Charles S. Pierce og hans tolkning av Immanuel Kant og hans bruk av ordet pragmatisk. Kant hevdet at når handling og kunnskap er 'vennlig' tilsluttet, kalles det pragmatisk (Biesta og Burbules, 2003, 6).

slik som uteundervisning i skolen (Artikkel I, II og III). Dewey (1938) anerkjenner at mer elevsentrert undervisning vil kunne være mer utfordrende enn tradisjonell undervisning.

Med læring menes ikke kun læring i fag, men læring i forbindelse med å bli en medborger i samfunnet. Medborgerskap er et viktig konsept i denne avhandlingen knyttet til miljøbevisst medborgerskap (Artikkel II). Dewey (1916) mente at medborgerskap i skolen kan oppfordre til lydighet for autoriteter og ritualisert oppførsel. I stedet bør medborgerskap i skolen inneholde blant annet en oppfostring der elever stiller kritiske spørsmål til autoriteter (Dewey, 1916).

Oppsummerende kan begrepet elevaktiv læring være et godt alternativ i stedet for å kategorisere uteundervisning som praktisk arbeid i naturfag. Det pekes på at fenomener og omgivelsene er viktig for erfaring, samt refleksjon av erfaringer. Dewey anerkjente at elevaktiv læring vil kunne være mer utfordrende enn tradisjonell undervisning. Medborgerskap i skolen bør bidra blant annet til at elevene stiller kritiske spørsmål til autoriteter i stedet for å lære seg å bli lydige og rituelle. Dette er grunnleggende tanker som har influert perspektiver og begrepsbruk i denne avhandlingen.

2.2 Uteundervisning

I dette kapitlet starter jeg med å belyse hvordan uteundervisning relaterer seg til ulike forskningsfelt og bidrar med avgrensning og definisjon av uteundervisningsbegrepet. Dette kapitlet belyser uteundervisningsbegrepet, og etterfølges av fem underkapitler. I disse underkapitlene starter jeg med å undersøke fordeler med uteundervisning. Det andre underkapitlet handler om hva som bidrar til læring i uterommet og presenterer et rammeverk om kroppsliggjort læring. Det tredje kapitlet adresserer ulike utfordringer som er rapportert fra uteundervisning. I fjerde kapittel belyser jeg naturen som fenomen og nærmiljøet som læringsarena siden det er der uteundervisningen finner sted i denne avhandlingen. Tilslutt ser jeg på forholdet mellom uteundervisning og miljøundervisning da uteundervisning er en sentral del av miljøundervisning.

Uteundervisning er en undervisningsmetode hvor undervisningen flyttes fra klasserommet til uterommet. Innholdet og gjennomføring av uteundervisning avhenger av fag, kontekst, utbytte og hensikt (Bentsen m.fl., 2017; Fågerstam, 2012b; Kent m.fl., 1997; Oost m.fl., 2011). Derfor brukes beslektede begreper om hverandre både på norsk (blant annet uteskole, ekskursjoner, feltarbeid) og engelsk (blant annet fieldtrip, fieldwork, outdoor learning, outdoor teaching). I denne avhandlingen (inkludert artiklene) benyttes begrepet uteundervisning på norsk og *outdoor education* på engelsk.

Uteskole og uteundervisning benyttes ofte synonymt i Norge. Uteskole synes i større grad å være knyttet til leirskole- og friluftslivsaktiviteter og tar som regel utgangspunkt i barneskole- og/eller barnehagenivå (Jordet, 2010, 2007). På ungdomsskole og videregående trinn synes feltarbeid/feltundersøkelser å bli benyttet som synonym til uteundervisning (se for eksempel Remmen og Frøyland, 2015). Feltarbeid/feltundersøkelser henviser ofte til naturvitenskapelige undersøkelser i naturfag (Munkeby, 2011). Eksempler på dette er å gjøre en ruteanalyse for å undersøke forholdet mellom abiotiske og biotiske faktorer (Munkeby, 2011). Selv om uteskole og feltarbeid/undersøkelser også benyttes uavhengig av trinn, synes ikke uteundervisning å være like tilknyttet til klassetrinn i Norge. Uteundervisning kan involvere ulike metodikker, slik som feltundersøkelser, feltarbeid og ekskursjoner. Uteundervisning benyttes derfor som begrep for å være mer uavhengig av trinn og metodikk. Reiser til bedrifter, vitensentre og lignende omfatter ikke innunder begrepet uteundervisning i denne avhandlingen. I stedet benyttes begrepet *alternative læringsarenaer* om slike aktiviteter utenfor skolen

Det er ulike forståelser av hva uteundervisning innebærer (Dyment m.fl., 2018; Humberstone m.fl. 2016; Potter og Dyment, 2016; Rickinson m.fl., 2004). Ifølge Dyment med flere (2018, 3) er det '[a] myriad definitions that differ in terms of their focus on purpose, processes, outcomes, and/or locations.' Siden uteundervisning gjennomføres i ulike fag og i ulike kulturelle kontekster er det utfordrende å komme med en tydelig definisjon. Denne avhandlingen beveger seg noe vekk fra definisjoner som har sitt utspring fra friluftslivstradisjoner (for eksempel sport and adventure education), samt helse og livsstil perspektiver. Følger vi en Skandinavisk tradisjon så blir uteundervisning som regel gjennomført av faglærer selv tilknyttet mer den normale skoledagen enn reiser til 'nature/environmental parks/centres' med naturveileder eller guide som underviser (Fägerstam, 2014, 2012a). I likhet med Fägerstam (2012a) lener jeg meg til Eaton (1998, 9) sin definisjon av uteundervisning: '*outdoor education will be defined as all school-related academic education which takes place outdoor*'. Når begrepet uteundervisning benyttes i denne avhandlingen refereres det til en undervisning som finner sted i naturen, i skolens regi, utført av en eller flere faglærere. Mens forskningslitteraturen jeg trekker veksler på inkluderer denne formen for uteundervisning, men også uteundervisning planlagt og gjennomført av naturveileder/guide eller lignende på nature/environmental parks/centres.

2.2.1 *Hvorfor uteundervisning?*

Som indikert over, er det ulike forståelser av uteundervisning basert på blant annet mål og kontekst. Siden det er store ulikheter, kan det være problematisk å generalisere fordelene med uteundervisning. Likevel har jeg valgt å presentere rapporterte fordeler, men det bør noteres at det knytter seg ulike premisser til hver studie. Litteraturen jeg har valgt å fremstille er i hovedsak knyttet til naturfag, geofag og miljøundervisning, uavhengig av skoletrinn. Både teoretisk og empirisk litteratur blir benyttet.

Et av de argumentene som flere fremmer er at naturen er en autentisk og kontekstuell læringsarena (blant annet: Ayotte-Beaudet m.fl., 2017; Braund og Reiss, 2006; Fägerstam, 2014; Glackin, 2016; Remmen og Frøyland, 2015). Uteundervisning blir også beskrevet som en leken, kreativ og 'hands-on' undervisningsmetode som kan bidra til at elevene utforsker og løser problemer (Dillon og Osbourne, 2008; Jordet, 2010, 2007).

I en litteraturgjennomgang av artikler om uteundervisning i naturfag viser Ayotte-Beaudet med kolleger (2017) at naturfagundervisning utendørs kan gi et større læringsutbytte enn undervisning gjennomført i klasserommet. Flere studier viser lignende tendens (Eaton, 1998; Fägerstam og Blom, 2013; Lieberman og Hoody, 1998; Orion og Hofstein, 1994). For eksempel gjennomførte Lieberman og Hoody (1998) en omfattende nasjonal komparativ studie med flere skoler, klassetrinn og ulike fag i USA. De fant et større læringsutbytte i de klassene som gjennomførte uteundervisning enn i de som kun hadde klasseromsundervisning.

Videre rapporteres det at uteundervisning kan styrke lærer-elev forholdet fordi uterommet endrer de sosiale mønstrene (Fägerstam, 2014). Lærerens rolle kan blant annet oppleves mindre rigid (Fägerstam, 2014) og uteundervisning kan bidra til bedre samhold mellom elevene i klassen (Fägerstam, 2014; Remmen og Frøyland, 2014; Rickinson m.fl., 2004).

Uteundervisning kan bidra til holistisk læring gjennom å tilrettelegge for en forståelse av natur og elevenes plass i den (Nazir og Pedretti, 2016). Ballantyne og Packer (2002) undersøker elevenes (8-17 år) holdninger og oppfattelse av uteundervisning og miljø. Funnene deres peker på at å lære i naturen er attraktivt for elevene og har en viktig rolle for deres holdninger til miljøet. Lignende rapporterer Ayotte-Beaudet og kolleger (2017). Dette er viktige aspekter for miljøundervisning som det returnerer til (avsnitt 2.2.5).

Et sentralt perspektiv som fremmes med uteundervisning er at det ikke kun dreier seg om hva som læres, men også hvordan det læres (Kruse, 2005; Paisley m.fl., 2008). At kunnskap læres

og erfares på en annen måte i naturen kan bidra til å forklare hvorfor læring utendørs bevares lengre i langtidshukommelsen. En empirisk studie fra Sverige (Fägerstam og Blom, 2013) rapporterer at de ungdomsskoleelevene (13-15 år) som gjennomførte uteundervisning husket faglig innhold og aktiviteter bedre fem måneder etter gjennomføringen enn elevene som kun hadde klasseromsundervisning. Dette kan ha flere årsaker. Fägerstam og Bloms (2013) elever beskriver klasserommet som monoton og kjedelig hvor de gjør de samme aktivitetene hver dag (sitte på stolene sine, lytte og gjøre oppgaver). Uteundervisningen skiller seg fra den vanlige undervisningen (Fägerstam og Blom, 2013). Fägerstam og Blom (2013) indikerer videre at uteundervisningen var mer konkret og mer tilknyttet samfunnet rundt sammenlignet med undervisningen som ble gjennomført inne. En annen svensk studie viser også til at enkelte situasjoner bevares lengre i hukommelsen etter å ha hatt undervisning i naturen (Magntorn, 2011).

Selv om uteundervisning har mange positive fordeler er det ikke nok at elevene blir tatt med ut i naturen uten mål og mening (Kruse, 2005; Mogk og Goodwin, 2012). Søren Kruse (2005: 64) hevder at det må være en undervisningsmessig verdi å ta med elevene ut i naturen. *‘Det at være ude i naturen tilskrives generelt en positiv verdi, men blot fordi naturen –eller det at være ude – anses for værdifuldt, er det ikke ensbetydende med, at naturen har en undervisningsmessig verdi.’* I likhet med all undervisning, krever uteundervisning nøye planlegging og god gjennomføring (Orion og Hofstein, 1994; Rickinson, m.fl., 2004). Orion og Hofstein (1994) foreslår at uteundervisningens utdannings effekt er avhengig av to store faktorer: (i) kvaliteten av uteundervisningen og (ii) ‘novelty space’. Novelty space dreier seg om at kvaliteten av uteundervisningen er avhengig av struktur, læringsmateriell og hvordan uteundervisningen gjennomføres ute. Novelty space inneholder tre variabler: kognitive, psykologiske og geografiske. En måte å tette dette rommet er å ha et forarbeid og et etterarbeid for å komplimentere klasseromsundervisning (Braund og Reiss, 2006; Öhman og Sandell, 2016; Orion og Hofstein, 1994). En slik tredeling (forarbeid, gjennomføring av uteundervisning og etterarbeid) kan styrke læringsutbytte i naturfag (Dhanapal og Lim, 2013) og geofag (Remmen og Frøyland, 2015). Derfor kan en slik tredelingen være en start i lærerens planlegging, gjennomføring og refleksjon over uteundervisning. Denne tredelingen danner, som sagt, grunnlaget til det didaktiske undervisningsdesignet.

2.2.2 Kroppsliggjort læring ute

Ulike rammeverk i litteraturen benyttes for å forstå og synliggjøre læring i uterommet. Disse rammeverkene kan være knyttet til miljøundervisning (Brody, 2005), geofag (Mogk og Goodwin, 2012) og feltturer til naturparker i naturfag (Morag og Tal, 2012). Nylig ble det publisert et rammeverk tilknyttet ‘pedagogical content knowledge’ (PCK) og uteundervisning (Dyment m.fl., 2018). Sistnevnte skiller seg noe fra de tre ovenstående rammeverkene, trolig fordi PCK ofte er benyttet i forbindelse med matematikdidaktikk. De tre første rammeverkene deler forståelsen av å knytte læring i naturen til kognitive, affektive, sosiale og fysiske aspekter. Disse aspektene er viktige for denne avhandlingen (Artikkel III) og derfor har jeg valgt bort Dyment m.fl. (2018) sitt rammeverk. Jeg har valgt å støtte meg til Mogk og Goodwins (2012), fordi Morag og Tal (2012) sitt rammeverk oppleves kompleks og ikke bidrar til å gi svar på mine problemstillinger. Brody (2005) sin matrise opplever jeg som mangelfull da den ikke bidrar til økt forståelse for læring i uterommet. Mogk og Goodwin (2012) sine perspektiv synes i større grad å være klar på hva lærere og de lærende skal gjøre når de er ute, hvordan og hvorfor, samt at rammeverket er i større grad i samsvar med mine grunnleggende tanker om uteundervisning. Samtidig er det svakheter med Mogk og Goodwins (2012) rammeverk på grunn av uklarheter i framstillingen. Derfor viser jeg også til annen litteratur og velger å fremheve enkelte deler av rammeverket.

Innenfor nevrovitenskap anerkjennes det at kroppen, og ikke kun hjernen isolert sett, er en sentral del av kognisjonen (Mogk og Goodwin, 2012). Menneskets forhold til verden er ikke kun kognitivt. Vi som mennesker erfarer verden også affektivt, kroppslig, estetisk og så videre. I rammeverket til Mogk og Goodwin (2012) presenteres to prosesser som uteundervisning bør bidra til: (i) transformasjon av natur til data, kunnskap og nye forståelser og (ii) utvikling fra å være novise til ekspert ved induksjon til sin faglige tilhørighet og diskurs. Mogk og Goodwin (2012) presenterer tre linser som skal bidra til de to prosessene. Den første linsen kaller de for ‘embodied learning’ som jeg har oversatt til kroppsliggjort læring. Førstehandserfaringer hvor elevenes sanseapparat stimuleres er viktig for kroppsliggjort læring (Mogk og Goodwin, 2012). For å kunne si noe om læring ute tar Mogk og Goodwin (2012) utgangspunkt i følgende aspekter:

- (i) *kognitive* utbytter slik som forståelse av naturfaglig innhold
- (ii) *affektive* utbytter hvor verdier, holdninger og følelsesmessige aspekter påvirker læringen
- (iii) *sosiale eller medmenneskelige* utbytter slik som kommunikasjon, lederskap og sosial utvikling
- (iv) *fysiske/ferdighetsmessige* utbytter i form av utvikling av ferdigheter/ekspertise i felt med utstyr og analysering av landskapet. Aspektene kan innebære forståelse av naturfenomener ved å være i bevegelse.
- (v) *metakognitive* utbytter i form av at den lærende blir bevisst på egne læringsprosesser

Lignende inndelinger finner jeg igjen i annen litteratur om læring utenfor klasserommet (Brody, 2005; DeWitt og Storksdieck, 2015; Dillon m.fl., 2006; Kent m. fl., 1997; Morag og Tal, 2012; Orion og Hofstein, 1994; Rickinson m.fl., 2004).

Disse fem aspektene skal forstås som noe som er sammenvevet og påvirker hverandre. For eksempel kan oppdagelsen av døde dyr skape nysgjerrighet og sympati for dyret som har dødd. Det døde dyret kan gi mulighet for blant annet å studere nedbrytningsprosesser og dyrets plass i økosystemet. I tillegg vil det være mulighet for å løfte opp etiske aspekter ved liv og død og menneskers kontroll over livet og naturen. Etiske aspekter synes å være mangelfullt i Mogk og Goodwins (2012) fremstilling av kroppsliggjort læring.

I uterommet vil elevene kunne ha muligheten til å trene sosiale ferdigheter som samarbeid og kommunikasjon ved å finne løsninger på eventuelle problemer (Kent m.fl., 1997). Uteundervisning bidra til at elevene blir mer selvsikre og enkelte kan utvikle ferdigheter tilknyttet lederskap (Kent m. fl., 1997 og vennskap (Mogk og Goodwin, 2012). Språket i samhandling med andre sees også i sammenheng med kognisjon (Mogk og Goodwin, 2012). For eksempel har uteundervisning potensial for utforskende faglige samtaler (Munkeby, 2011). Mortimer og Scott (2003) har utforsket dialog i naturfagklasserommet og skiller blant annet mellom den lærerstyrte samtalen (autorativ) og den likeverdige samtale (dialogisk). Munkeby (2011, 223) fant at det ikke nødvendigvis var viktig hvem som dominerte av elevene eller læreren, men heller at *‘læreren var i stand til å gjøre kloke valg med hensyn til i hvilke situasjoner det var mest hensiktsmessig å åpne opp dialogen for elevenes stemmer og når det var hensiktsmessig å lukke dialogen for å slippe fram den naturvitenskapelige stemmen’*. Det synes her å bli vist til lærerens praktisk visdom (fronesis) for å balansere mellom åpen og lukket dialog i uterommet. Mogk og Goodwin (2012) anerkjenner også ‘fronesis’ i forbindelse med uteundervisning.

Siden det er kroppen, og ikke hjernen isolert sett, som lagrer opplevelser og erfaringer, vil bruk av kroppen kunne bidra til et kognitivt utbytte (Mogk og Goodwin, 2012). Dette vil avhenge av hvilke erfaringer den lærende blir tilrettelagt for og hva som blir erfart. Et eksempel er luften man kjenner fra bilvinduet (Popov og Engh, 2007, 3)

Learning about physical phenomena and properties of the surrounding objects can be assisted by direct bodily contact with them. Feeling the air-resistance force through the open car window gives ‘first hand’ experience and facilitates understanding of the physical properties of the air.

Dette eksempelet kan fungere godt, men kan være vanskelig å gjennomføre som en del av undervisningen. Å være ute i vind vil kunne gi elever mulighet til å sanse luft i bevegelse. Dette

kan knyttes til mange naturfaglige emner slik som at vind påvirker planter og globale og lokale værsystemer.

Metakognisjon er knyttet til en bevissthet rundt egne kognitive prosesser og læring. Mogk og Goodwin (2012: 136) uttrykker følgende om metakognisjon i uterommet:

This aspect of learning in the field has strong metacognitive (Weinstein et al., 2000; Lovett, 2008; Wirth and Perkins, 2008; Petcovic et al., 2009) impacts, as students must be self-aware of their approach to a given field task, self-monitor their progress, and self-regulate their actions as they confront emerging problems, unexpected findings, or inconsistencies.

Metakognisjon kan være tilknyttet positive sider ved egenrefleksjon. Likevel betyr det ikke at elever uttrykker dette som noe positivt. For eksempel i artikkel III uttrykkes av en elev at de lærer mindre av å være ute.

De to neste linsene som Mogk og Goodwin (2012) beskriver er bruk av inskripsjoner og induksjon til samfunnet. Inskripsjonene skal helst være portable og være skisser, kart eller lignende av naturen. At inskripsjoner er portable, tolker jeg som et middel for å skape bevegelse mellom inne- og uterommet og for- og etterarbeid. Mogk og Goodwin (2012) uttrykker at det skal være elevene selv om lager disse. Jeg foreslår at inskripsjoner tar utgangspunkt i en støttestruktur eller lignende laget av lærer. Den tredje linsa, som er induksjon til praksis hvor bruk av fagets redskaper, deltakelse i faglig diskurs og de sosiale strukturer som informerer profesjonell praksis i faget er betydningsfullt. Det kan tolkes dithen at den tredje linsa knyttes til hvordan det er å være borger i møte med et dynamisk fag hvor kunnskap utvikles av elevene. Her trekker jeg veksler på det som blant annet Kolstø (2001) beskriver som 'science-in-the-making'.

I tillegg til manglende omtale av etiske aspekter, synes svakheten med Mogk og Goodwin (2012) å være at de er noe uklar i deres fremstillingen. Derfor vil det være ulike tolkninger og prioriteringer om hva som er betydningsfullt. Jeg har for eksempel valgt å fremheve de to prosessene i større grad enn det Mogk og Goodwin (2012) gjør.

2.2.3 Utfordringer med uteundervisning

I dette avsnittet belyses de ulike utfordringene som kan være årsaken til at uteundervisning blir vanskelig å gjennomføre i skolen.

Ved hjelp av en spørreundersøkelse har Barfod med kolleger (2016) kartlagt omfanget av uteundervisning på forskjellige trinn i grunnskolen. De fant at uteundervisning praktiseres i langt større grad på de yngste trinnene på barneskolen enn ungdomsskoletrinnene. Det synes å være lite

kunnskap fra en norsk kontekst. I en norsk evaluering av natur- og miljøfag etter Reform'97 kommer det frem at det gjennomføres lite uteundervisning (Almendingen m.fl., 2003). I en noe eldre norsk rapport fra 2000 finnes den samme trenden, men også her er videregående trinn utelatt (Bjelland og Klepp, 2000). I denne rapporten presenterer de at 76,8 % av 8-10 klassene i undersøkelsen normalt ikke praktiserer uteundervisning, mens 36,7 % av 1-4 klassene praktiserer uteundervisning mer enn en gang i uka. Det er ukjent hvor mye uteundervisning som gjennomføres i naturfag i norsk skole i dag. En til to økter ute i løpet av et skoleår rapporteres å være sannsynlig i en Skandinavisk kontekst (Fägerstam, 2012a).

Forskning rapporterer at lærere møter mange utfordringer (Ayotte-Beaudet m.fl., 2017; Dymont, 2005; Feille, 2017; Rickinson m.fl., 2004). Feille (2017) peker på at læreren har begrenset handlingsrom hvor blant annet stadige vurderinger bidrar til stress og høyt press på grunn av økende krav om effektivisering. Effektivisering synes å øke jo eldre elevene blir, noe som kan bidra til å forklare hvorfor uteundervisning blir mindre gjennomført jo eldre elevene blir. Ayotte-Beaudet og kolleger (2017, 5351-5353; min oversettelse) peker på seks hovedutfordringer i forbindelse med uteundervisning i skolen:

1. Manglende ekspertise i å undervise utendørs
2. Begrensninger forårsaket av nasjonale læreplaner og testing
3. Tilgjengelig tid
4. Klasseledelse i uterommet
5. Oppfatning av det undervisningsmessige potensialet ved bruk av nærmiljøet som læringsarena
6. Vær

Det har blitt rapportert at lærere føler seg usikre når klassen tas med ut (Glackin, 2018; Morag og Tal, 2012; Munkeby, 2011). Det kan være på grunn av manglende ekspertise i å undervise utendørs (punkt 1) som kan påvirke klasseledelse i uterommet (punkt 4). En nylig empirisk studie fra England (Glackin, 2018), fremhever at opplevelsen av manglende kontroll er en av årsakene til at lærere kvier seg for uteundervisning. Angående punkt 2 er det flere kompetansemål i norsk læreplan i naturfag hvor naturen er en egnet arena. Likevel kan det være at læreren ikke har undersøkt potensialet og/eller kobling mellom læreplan og nærmiljøet til skolen godt nok (punkt 5). Uteundervisning synes å være lite verdsatt i naturfag (Potter og Dymont, 2016). Det kan spekuleres i om effektivisering og testing bidrar til dette synet. Angående punkt tre, så er tid en viktig faktor som påvirker både planlegging og gjennomføring av uteundervisning. Når det gjelder

punkt 6, har vær blitt problematisert i en Skandinavisk kontekst (Popov og Höper, 2017). Klimatiske forhold vil være utfordrende spesielt jo lenger nord man kommer, blant annet på grunn av mørketid (Popov og Höper, 2017). Til tross for at Norge er langt mot nord, synes det å være lite empirisk forskning om hvordan uteundervisning i naturfag kan gjennomføres gjennom hele skoleåret med tanke på vær og egnet bekledning.

2.2.4 Naturen og nærmiljøet som læringsarena

Norge og Sverige har lang tradisjon for å bruke utmarka gjennom allemannsretten. Dette er trolig et viktig aspekt i forbindelse med bruk av naturen som læringsarena (Sandell og Öhman, 2012). I dette avsnittet belyser jeg hva som inngår i betegnelsen natur og undersøker naturen og nærmiljøet som læringsarena.

Natur er et begrep som vi mennesker oppfatter, forstår og kommuniserer forskjellig ut fra kontekst, kultur og personlige erfaringer. Historisk sett betyr natur fødsel eller 'birth', som trolig har sammenheng med hvorfor vi bruker begreper som Moder jord eller 'Mother Nature'. I dagligtale brukes ofte dikotomier som naturlig og unaturlig, hvor naturlig har assosiasjoner som rent, sunt og miljøvennlig, mens unaturlig har ofte negative assosiasjoner som skittent, kjemisk, syntetisk, usunt og farlig for både mennesker og miljøet. Naturen blir sett på som livet. Dette gjenspeiles i den internasjonale wikipedia-siden (juli 2018; den norske er mangelfull) som definerer natur slik:

Nature, in the broadest sense, is the natural, physical, or material world or universe. "Nature" can refer to the phenomena of the physical world, and also to life in general. (...) Although humans are part of nature, human activity is often understood as a separate category from other natural phenomena.

I denne definisjonen blir natur og menneskelig aktivitet forstått som en motsetning, på samme måte som natur og kultur ofte oppfattes som dikotomier. Dette er ikke nødvendigvis riktig da kultur og natur ofte krysser hverandre. For eksempel vil kultivert natur være natur som har blitt bearbeidet av mennesket. Enkelte økofilosofier argumenterer for at natur er kultur og således en del av den norske kulturarven (Faarlund, 2015). Natur kan forstås som en gradient hvor det på ene siden finnes liten grad av menneskelig påvirkning (villmark) mens i andre enden finner vi storby med stor menneskelig påvirkning. Likevel finnes det natur og parker i storbyer. Det biologiske mangfoldet urbaniseres og endrer artssammensetningen til å fremheve noen arter, mens mange arter forsvinner. Dette er i samsvar med Dag O. Hessen (2008) som påpeker at natur er i utgangspunktet alt. Likevel så oppfatter de fleste natur som noe som har lav menneskelig påvirkning.

For Norge er naturen et varemerke og brukes for eksempel i markedsføring for reiseliv. Sammenlignet med mange andre land i Europa er Norge et land med store naturområder. Naturen i Norge møter også trusler, for eksempel at menneskelig påvirkning minsker andelen villmark og at naturområdene rundt tettsteder og byer er under stadig press (Hågvar, 2010). I Norge står friluftslivet sterkt og har røtter langt tilbake i tid. Det mest slående er nasjonalromantikkens bølge som skylte inn over Norge og Norden på midten av 1800-tallet. Oljemaleriene viser høye fjell og dype skogkledde daler, dramatisk vær og idylliske bondesamfunn (kunstnere som J.C. Dahl, Harald Solberg, Adolph Tidemand og Hans Gude er sentrale). Å leve i og med den harde norske naturen var noe annet. For å overleve måtte det norske bondesamfunnet høste ressurser gjennom jakt, fiske, sopp og bærplukking, samt høste ressurser gjennom beite til husdyra (Gåsdaal, 1999). Både det romantiske synet på Norge og en stolthet over å livnære seg mer eller mindre av landets ressurser er synlig i det moderne friluftslivet. Friluftslivstradisjoner i Norge endres. Fra USA hevdes det at barn og unge i vestlige land i mindre og mindre grad har tilknytning til natur (Louv, 2005). Dette kan ha implikasjoner for uteundervisning, da elever kanskje må lære og erfare å være i naturen.

De lokalitetene uteundervisning finner sted på vil kunne påvirke innholdet i undervisningen. I denne avhandlingen har uteundervisningen blitt gjennomført i et nærliggende skogholt (kulturskog) på et nærliggende jorde (kulturlandskap) og i skolegården. Med andre ord har nærheten til skolen vært viktigere enn å reise til områder med mindre menneskelig påvirkning. I tillegg har menneskers kultivering av natur vært synlig. Å forstå natur som kultur kan være nyttig i naturfag for eksempel knyttet til miljøundervisning ved å synliggjøre at mennesker er en del av naturen.

Det er viktig å utforske hvilke potensial nærmiljøet og nærnaturen kan ha som læringsarena, da det ofte krever lite ressurser å bruke dette. Med nærmiljøet forstås det miljøet som elevene har tilgang til innen gåavstand fra skolen. Ifølge Glackin (2013) vil uteundervisning utenfor nærmiljøet ofte kreve transport og en mer kompleks logistisk organisering. Dette er ikke alltid kompatibelt med skolestrukturen, spesielt på et videregående skolenivå (Glackin, 2013). Fordelen med nærmiljøet er også at det kan tilby en ekstra affektiv dimensjon knyttet til elevers forhold til sitt hjemsted (Artikkel II). Ifølge Gruenewald (2003) og Sobel (2004) vil følelsesmessig tilknytning til et sted være nødvendig når en arbeider for å bedre naturmiljøet rundt seg. Således kan det å benytte seg av skolens nærmiljø bidra til å skape en mer relevant (Stuckley m.fl., 2013) og situert

undervisning (Sobel, 2004). Steds-basert læring tilknyttet uterommet synes å ha fått økt oppmerksomhet internasjonalt de siste årene (Mannion og Lynch, 2016), ved for eksempel økt utbredelse av 'Forest Schools' (Leather, 2018; Lloyd m.fl., 2018).

2.2.5 Uteundervisning og miljøundervisning

Kimen til forskningsfeltet miljøundervisning (Environmental education) ble sådd tidlig på 1960-tallet som en respons på miljømessige kriser (Wals m.fl., 2014). Samtidig innenfor naturvitenskap, ytret biologer at de ville knytte deres kunnskap og forskning til å bevare habitater og redusere tap av biologisk mangfold. På denne måten ble det skapt en grein innenfor biologi, nemlig bevaringsbiologi (conservation biology) (Meine, 2010). Det økende fokuset på bevaringsbiologi gjenspeilet seg i utdanningsforskning og politikk spesielt gjennom Tbilisi deklarasjonen (UNESCO, 1977). Miljøundervisning hadde en visjon om å fostre en befolkning med en natur- og miljøbevisst utdanning og på denne måten bidra til bevaring av biologisk mangfold (Krasny og Dillon, 2013; Schild, 2016). Etter hvert har miljøundervisning inkludert andre typer miljøkriser slik som klimaendringer, søppelhåndtering og menneskelig forbruk. I vid forstand handler miljøundervisning om utdanning om verden og naturen (Brody, 2005).

Miljøundervisning er nært tilknyttet uteundervisning og disse har da også blitt benyttet som synonyme (Disinger, 1986). Samtidig pekes det på noen utfordringer når miljøundervisning kombineres med henholdsvis uteundervisning (Gough, 2007; Loynes, 2002) og naturfagdidaktikk (Wals m.fl., 2014). Diskursen i forskningsfeltet om uteundervisning i miljøundervisningen vektlegger ofte utvikling av ferdigheter tilknyttet friluftsliv, fysisk form og medmenneskelig utvikling (Gough, 2002; Loynes, 2002). Gough (2002) og Loynes (2002) tilføyer at disse aktivitetene promoterer skadelige tilknytninger til natur. Naturen blir forstått som en arena hvor du kan bli i bedre form eller som noe du (kun) kan kontrollere, i stedet for at naturen er et hjem for artene som lever på jorda (Loynes, 2002). Beslektet med dette er kritikken som påpeker at uteundervisning i miljøundervisning ofte er begrenset til å ha liten innvirkning på atferd og/eller kun dreier seg om estetisk verdsettelse av naturen (Nazir og Pedretti, 2018).

Det rapporteres om en økende distanse mellom miljøundervisning og naturfagdidaktikk (Wals m.fl., 2014). Wals og kolleger (2014) hevder at i naturfagdidaktikk blir fokuset spesielt på undervisning og læring av naturfaglig kunnskap, mens i miljøundervisning inkluderes holdninger, deltakelse i samfunnet og menneskelig handlingsmønster. Wals m.fl. (2014, 583) gir et eksempel på dette:

An example of the difference between early SE [science education] and EE [environmental education] is that, while the former might teach students how to monitor water quality, identify pollutants, and understand technologies that can reduce pollution, EE would involve an analysis of circumstances and behaviors that caused the pollution, as well as identifying ways to cleanup a river involving the local community, policy-makers, and industry.

Miljøundervisning synes her å være mer enn undervisning *om* naturen, også undervisning *for* naturen *i* naturen. Et viktig poeng med miljøundervisningen er å få elevene til å være aktive medborgere (Hodson, 2010).

Det er ikke gjort mye (empirisk) forskning på miljøbevisst medborgerskap, og derfor foreligger det ikke en entydig definisjon på hva det er og innebærer (Schild, 2016). I sin teoretiske studie argumenterer Schild (2016) for at miljøbevisst medborgerskap bør være et resultat av miljøundervisningen. I artikkel II defineres praktisering av miljøbevisst medborgerskap som aktiv deltakelse i politiske prosesser med en miljødimensjon. Medborgerskap anses som en handling som involverer deltagelse i likestilte aktiviteter og respekt for rettighetene til andre deltagere (Crick, 2002). Handling kan skje både gjennom retorikk og deliberasjon med og i lokalsamfunnet (Kock og Villadsen, 2012), samt gjennom fysiske handlinger (Jensen, 2002). Det hevdes at alle medborgere har en plikt og et ansvar til å fremme en miljøvennlig og bærekraftig framtid (Dobson, 2007). Artikkel II viser at miljøundervisning kan inkluderes i naturfagundervisningen.

Demokrati og medborgerskap, bærekraftig utvikling og folkehelse og livsmestring er tre tverrfaglige temaer som prioriteres i Stortingsmelding 28 og som skal være overordnet alle fag i fagfornyelse 2020 (Kunnskapsdepartementet, 2015-2016). Aguilar (2016, 2) peker på at selv om det er ulikheter mellom miljøundervisning og utdanning for bærekraftig utvikling (UBU) så deler de noen perspektiver med hverandre:

Despite how one interprets the difference between EE and education for sustainable development (ESD), researcher have made it clear that participation as an active citizen in the local community context is an important objective for both.

Siden det å fremme deltakelse for en aktiv medborger i lokalsamfunnet er et viktig perspektiv for både miljøundervisning og UBU, så bør ikke bærekraftig utvikling og demokrati og medborgerskap sees på som to enheter. Dette er noe som bør kombineres, for eksempel ved bruk av miljøbevisst medborgerskap. Samtidig kan miljøbevisst medborgerskap være et kompleks begrep, slik at det vil være behov for mer kunnskap om hvordan disse tverrfaglige temaene skal operasjonaliseres i skolen i forbindelse med fagfornyelsen i 2020.

For å oppsummere: uteundervisning er en undervisning som foregår ute. Den skjer i regi av skolen med en eller flere faglærere. Uteundervisning har mange fordeler, blant annet at naturen er en autentisk læringsarena. Kroppsliggjort læring er en måte å fange det potensialet som læring i uterommet kan bidra til. Det rapporteres om mange utfordringer med uteundervisning, noe som kan forklare hvorfor uteundervisning ikke benyttes i større grad, spesielt på høyere trinn. Natur og friluftsliv har lange tradisjoner i Norge og nærmiljøet er egnet arena for uteundervisning. Uteundervisning i miljøundervisning må også anerkjenne at artene har en plass på jorden. Miljøundervisning synes å prioritere mer holdninger og verdier og ønsker å påvirke i miljøspørsmål, i større grad enn naturfagdidaktikk.

2.3 Uteundervisningens plass i naturfag

I dette kapitlet belyses først uteundervisningens plass i naturfag og deretter hva litteraturen rapporterer henholdsvis om lærere og elever i forbindelse med uteundervisning. I denne studien er søkelyset rettet mot lærere, elever og naturfag. Skolen som organisasjon og dens forhold til uteundervisning er utenfor avhandlingens rammer.

Naturfag har en tosidig hensikt. På en side skal naturfag bidra med kunnskap om blant annet naturfenomener og naturvitenskapelige arbeidsmåter. På den andre siden skal naturfag bidra med allmenndanning, hvor noen av disse kunnskapene blir integrert i elevenes egne tankemønstre og beslutningstaking (Kolstø, 2006). I formålet med faget synes denne tosidigheten å være synlig (Utdanningsdirektoratet, 2013, 2; min uthevelse):

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**. Dette kan bidra til å utvikle kreativitet, kritisk evne, åpenhet og **aktiv deltakelse i situasjoner der naturfaglig kunnskap og ekspertise inngår**. 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.

Arbeid i naturen fremheves som nødvendig for å oppå kunnskap om metoder og tenkemåter. Det synes å være ønskelig at dette skal kunne bidra til aktiv deltakelse i situasjoner der naturfaglig kunnskap og ekspertise inngår. Dette kan knyttes til sosiovitenskapelige kontroverser (SSI – socioscientific issues) i naturfag (Knain og Kolstø 2011) og medborgerskap (Biesta, 2011; Kolstø 2001). Zeidler og Nichols (2009) definerer SSI som tilsiktet bruk av naturvitenskapelig tema som krever at elevene er aktive i dialog, diskusjon og debatt. I tillegg omhandler SSI kontroverser hvor etikk og moral er viktig (Zeidler og Nichols, 2009).

Selv om det rapporteres at uteundervisning kan kobles til mange fag (Jordet, 2007), synes uteundervisning ofte være tilknyttet naturfag(ene) (Dyment, 2005). Uteundervisning blir fremhevet av læreplaner, lærebøker og beskrivelser av naturfaget både i Skandinavia (Jobér, 2012; Jordet, 2010; Utdanningsdirektoratet, 2013) og internasjonalt (Sadler, 2009).

Uteundervisningens plass i naturfag kan forklares med bruk av laboratorier og undersøkelser i felt er vanlige aktiviteter i naturvitenskap slik vi finner den i akademia. Begrepet feltarbeid benyttes av forskere for innsamling av data, samtidig er dette et begrep tilknyttet (ute)undervisning. Implikasjoner av at akademia og naturfag i skolen er knyttet sammen kan blant annet forklare hvorfor det er vekt på aktiviteter tilknyttet vitenskapelige metoder i skolen. Selv om naturfag er inspirert av naturvitenskap slik vi finner det i akademia, er det nødvendig å poengtere at det er en forskjell mellom naturvitenskap og naturfag i skolen (Mortimer og Scott, 2003; Sjøberg, 2011). Naturfag har sin egen historie og påvirkes av andre politiske og sosiale prosesser (Mortimer og Scott, 2003; Sjøberg, 2011).

Bruk av laboratorier og naturen som læringsarena synes å bli omtalt som praktisk arbeid i naturfag. I en lærebok i biologididaktikk blir praktisk arbeid i naturfag beskrevet slik (van Marion, 2008, 78): *‘Praktisk arbeid er alle de undervisnings- og læringsaktivitetene i naturfagene hvor elevene på en eller annen måte og i en eller annen fase av aktiviteten observerer eller på annen måte arbeider praktisk med objekter, materialer eller naturfaglige fenomener’*. Ifølge denne definisjonen kan observasjon og det å arbeide med objekter, materialer og naturfaglige fenomener være praktisk arbeid. Det er uklart hva det betyr å arbeide praktisk ut fra denne definisjonen, men det kan spekuleres i at kroppen og sansene blir inkludert i større grad enn ved ikke-praktisk arbeid. Sammenlignet med Deweys (1922/1929) perspektiver om erfaringslæring i naturen, synes denne definisjonen å si lite om hvordan elevene skal lære. Det kan også stilles spørsmål ved praktisk arbeid innebærer elever som kommunisere med hverandre eller ikke.

Ifølge en svensk studie (Jobér, 2012), hevdes det at verbene brukt i kompetansemålene indikerer et praktisk naturfag eller kommunikativt naturfag. Verb som å bruke, anvende, undersøke og observere er indikatorer på førstnevnte. Verb som å argumentere, diskutere, stille spørsmål ved, beskrive, tolke, kommunisere, produsere tekst og forklare indikerer et kommunikativt fag (Jobér, 2012). Like eller lignende verb er synlige i den norske læreplanen i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013.). Det bør poengteres at et praktisk naturfag ikke utelukker et kommunikativt naturfag (se for eksempel Munkeby, 2011). Verbene i kompetansemålene kan

indikere eller oppfordrer til hvordan undervisningen bør bli gjennomført. Fokuset på kompetansemål er viktig fordi det kan bli ensidig fokus av kompetansemålene når undervisning skal gjennomføres og vurderes (Sivesind, 2012; Utdanningsdirektoratet, 2015). Flere 'praktiske verb' kan gi et større rom i læreplanen for uteundervisning og elevaktiv læring.

2.3.1 Naturfaglærere og uteundervisning

Naturfaglæreres naturvitenskapelige bakgrunn kan påvirke operasjonaliseringen av læreplanene. Naturfaglærerne er ofte mer knyttet til naturvitenskap enn utdanning(svitenskap) (Calabrese Barton og Osborne, 2001). Mange lærere blir sosialisert i naturvitenskapelige diskurser gjennom deres realfaglige utdanningsbakgrunn (Hanrahan, 2006; Sjøberg, 2011). Det vil kunne innebære at naturfaglærere som selv har vært student i uteundervisningssituasjoner eller gjort feltarbeid vil anse uteundervisning som en naturlig del av undervisningen. Dette kan forklare hvorfor naturforvaltere som vil bli lærere, slik som jeg, ønsker å implementere uteundervisning i naturfag. Utfordringen kan være at når lærerens erfaringer fra naturvitenskap er i forgrunnen, så kan det være en fare for at pedagogiske og didaktiske avveininger kommer i bakgrunnen. Forskning kategoriserer ofte to typer naturfaglærere⁶. Hanrahan (2006, 6) viser her til to naturfaglæreres praksiser:

1: Discussion was not entered into and ambiguities were not clarified. Science was therefore represented as being the domain of experts, and knowing science could be equated with knowing what answers the teacher (and textbook) expected with the boundary between the teacher and the textbook being blurred.

2: [...] asserted that students needed to be taught how to make connections between science knowledge and its applications, and to be encouraged to take responsibility for their own science-related decisions. She said she had adopted the national goals for science and wanted to make sure that students were developing skills (thinking and communicating along with investigating), attitudes and values, as well as building up their knowledge in the discipline-related strand.

Førstnevnte lærer oppleves mer instrumentell og opptatt av etablerte fakta. Ifølge Hanrahan (2006) er ikke denne type naturfaglærer nødvendigvis kritisk nok mot den naturvitenskapelige diskursen og kan derfor akseptere såkalte myter. Noen av disse mytene er at naturfagene stort sett består av etablert kunnskap og naturfagene er best egnet for de 'smarteste' elevene (Hanrahan, 2006). Den andre typen oppleves å være mer opptatt av utdanning, elevenes læring i faget samt holdninger og verdier. Vi ser lignende tendenser hos naturfaglærere i Norge med det som Knudsen (2016) kaller for 'fagtradisjonist' og 'moderne pedagog'. Vi finner også lignende inndelinger knyttet til

⁶ En slik todeling av lærertyper er brukt for å illustrere motsatsene. Det vil være nyanser som forsvinner ved fremstillinger av dikotomier slik som dette.

uteundervisning (Glackin, 2016; Artikkel I). Det er ikke urimelig å anta at hvilken type naturfaglærer læreren er kan ha påvirkning på hans eller hennes holdning til uteundervisning og vilje til å gjennomføre uteundervisning (Glackin, 2016). Melissa Glackin sin studie fra Storbritannia rapporterer at de lærerne som hadde sosial-konstruktivistiske holdninger og som så verdien i et virkelighetsnært naturfag var de som hadde en *vellykket* uteundervisning (Glackin, 2016) Lærere som hadde *mindre vellykket* uteundervisning hadde mer tradisjonelle læringssyn. Sistnevnte lærere hadde begrenset forståelse for potensialet til uteundervisning for eksempel gjennom å hevde at uteundervisning er kun for ‘kos og gøy’ (Glackin, 2016).

I en svensk studie utforsker Wilhelmsson med flere (2012) fire læreres mål og hensikter med uteundervisning. Disse lærerne rapporterte at det aller viktigste for dem var å tilby en alternativ læringsarena, spesielt for de elevene som ikke lykkes så godt med klasseromsundervisning. Uteundervisning benyttes således som et middel for tilpasset opplæring, samtidig som det kan antyde at lærere har en oppfatning at uteundervisning er et alternativ for de faglig svake i naturfag.

Det er gjort få studier i Norge som undersøker hvordan lærerens holdninger og verdier påvirker deres uteundervisningspraksis. En masteroppgave undersøkte naturfaglærerens praktisering og syn på uteundervisning (Botheim, 2011). Denne masteroppgaven har lignende funn som Wilhelmsson med flere (2012). Botheims (2011) funn synes å peke på at læreboka spiller en stor rolle i lærerens hverdag, hvor enten naturen skal forsterke det som står i læreboka eller hvor elevene skal oppleve naturen på en annen måte enn i læreboka. Lærernes syn kobles også opp mot et ønske om å favne andre elever med andre læringsstiler enn de som mestrer tradisjonell undervisning godt.

2.3.2 Elever og uteundervisning

Skole er en viktig del av de unges liv (Aagre, 2008). Skolen og dens innhold av fag og mennesker påvirker og kan ha konsekvenser for elevers livsvalg. Naturfag er et lite populært fag for mange elever på ungdomsskolen og videregående trinn (Osbourne og Dillon, 2008; Sjøberg, 2011). Første året på videregående skole er naturfag et obligatorisk fag⁷ og elevenes motivasjon for naturfag vil variere.

Fra skandinavisk litteratur peker funn på at uteundervisning kan bidra til å øke indre motivasjon for naturfag (Bølling m.fl., 2018; Fägerstam og Samuelsson, 2014). Samtidig

⁷ Fem timer i uka for studiespesialiserende og to timer i uka for yrkesfag

rapporterer Bølling og kolleger (2018) at elever med lav indre motivasjon i utgangspunktet vil kunne behøve ekstra støtte for eksempel gjennom å sette klare forventninger til gjeldende elever. I en tysk mixed-method studie rapporterer også Dettweiler m.fl. (2015) at elevene (10-12 år) har større motivasjon for læring i naturfag når den fant sted utendørs. Det pekes på at elevene liker frihet, å oppleve naturen, arbeide sammen med andre og at man lærer på en hyggeligere måte ute enn i klasserommet. Blant annet affektive aspekter som kulde og tung sekk blir nevnt som negativt (Dettweiler m.fl., 2015).

Store deler av litteraturen som er presentert tidligere handler om elever og uteundervisning. Det synes ikke å være gjort mange studier som undersøker ulike *typer* elever og deres holdninger og verdier i og om naturen som læringsarena, slik som det er gjort med lærere (f.eks. Glackin, 2016).

Oppsummerende så har uteundervisning en plass i naturfag og fremheves av læreplan. Som i all undervisning har læreren en viktig rolle når klassen tas med ut. Lærere blir ofte delt i to grupper, hvor den ene gruppen kan kalles moderne pedagog og den andre fagtradisjonalist. Det er generelt liten motivasjon for naturfag i den videregående skolen. Uteundervisning kan øke motivasjonen. I tillegg blir det rapportert at elever generelt liker uteundervisning.

Kapittel 3 Metode

I dette kapitlet vil jeg ta i betraktning metodiske aspekter. Kapitlet er omfattende og delt inn i ni underkapitler. Jeg starter med å gjøre greie for epistemologiske og ontologiske avveininger (avsnitt 3.1). Deretter beskrives hvordan design-basert forskning (DBR) har inspirert studien som forskningstilnærming (avsnitt 3.2). Dette etterfølges av en beskrivelse av prosessen bak det didaktiske undervisningsdesignet om uteundervisning (avsnitt 3.3). Det didaktiske designet ble satt inn i metodekapitlet fordi det er dette designet som er utgangspunkt for intervensjonene og legger føringer for forskningsdesignet. I tillegg kan det foregående kapitlet om DBR bidra med metaperspektiver om design-basert forskning. Dette etterfølges med utvalg og beskrivelse av skole, lærere og klasser (avsnitt 3.4). Videre vil jeg gå grundigere inn på hvordan studien har blitt gjennomført fra start til slutt gjennom å beskrive forskningsdesignet (avsnitt 3.5). Deretter belyses strategier for generering av kvalitative data (avsnitt 3.6). I det neste gis en gjennomgang av dataanalysene (avsnitt 3.7), før aspekter av kvaliteten ved studien blir diskutert (avsnitt 3.8). Tilslutt belyses etiske avveininger som er gjort i forbindelse med studien (avsnitt 3.9).

3.1 Kunnskap og innsikt i utdanningsforskning

Den overordnede hensikten med forskning er å bidra med ny kunnskap. Å belyse min studies epistemologiske⁸ avveininger er en viktig del av å være transparent om sin forskningsprosess.

En persons kunnskapssyn er dynamisk og stadig i endring. For min del har PhD-utdanningen vært ei reise fra naturvitenskap og naturforvaltning til samfunnsvitenskap og utdanningsforskning. Naturforvaltning var for meg i stor grad knyttet til et post-positivistisk paradigme. De ontologiske⁹ aspektene ved denne avhandlingen har utviklet seg i denne perioden. Som naturforvalter var det kun en virkelighet og en forståelse av at målet med forskning bør være å komme så nær denne ene virkeligheten som mulig. Med andre ord forstod jeg kunnskap som et avtrykk av virkeligheten, og med én virkelighet, vil det kun finnes en sannhet. Denne oppfattelse av virkeligheten er i samsvar med en ‘correspondance’ tradisjon (Aasen og Fossåskaret, 2014). I henhold til Biesta og Burbules (2003) vil forutsetningen om at det kun finnes en virkelighet kunne gi implikasjoner til utdanningsforskning. Med dette premisset vil det kun være et fasit-svar, en måte å handle riktig på i klasserommet, og slik er det jo ikke (Biesta og Burbules, 2003). At et hvert menneske opplever sin egen virkelighet er i samsvar med en ‘coherence’-tradisjon (Aasen og Fossåskaret, 2014). I denne tradisjonen er de vi som mennesker som skaper og avdekker virkeligheten. Coherence-tradisjonen var ved starten av PhD-utdanningen til dels i konflikt med mine oppfatninger. Dermed begynte jeg et søk etter en ontologi som kunne veve sammen begge disse tradisjonene. Jeg lener meg nå til Dewey (1906) som argumenterer for at menneskers forståelse av virkeligheten er både skapt av mennesket selv og baserer seg på et avtrykk av virkeligheten.

Min forståelse av kunnskap og virkelighet kan også sees i valg av DBR som forskningsmetodologi. Barab og Squire (2004) uttrykker at forskerens tolkninger i design-basert forskning (DBR) er vurdert etter deres evne til å fungere som praksisfelt i skolen. En utdypelse av DBR kommer jeg tilbake til (avsnitt 3.2).

Funnene i denne avhandlingen anses ikke som sannheter, men de skal bidra med erfaringer og perspektiver. Jeg velger en slik posisjon for å klargjøre at det er min tolkning og min bruk av ulike rammeverk som bidrar til å danne ny kunnskap og forståelse. Hensikten med avhandlingen er ikke kun å bidra med kunnskap som skal forklare hva som rører seg ute i skolene. Avhandlingen streber etter å bidra med kunnskap som kan endre mine og andres handlinger og aktiviteter spesielt

⁸ Læren om kunnskap og innsikt.

⁹ Filosofiske betraktninger av og om virkeligheten.

i forbindelse med uteundervisning i naturfag. Å bidra med kunnskap som streber etter å skape endring er i samsvar med Biesta og Burbules (2003, 1):

It is widely expected that educational research should generate knowledge that is relevant for the day-to-day practice of educators. Educators do not simply want to know how the world “out there” is. They want knowledge that can inform their actions and activities. The same is true for educational policymakers and politicians. They also seek knowledge that can support and guide their decision making. Educational research, one might say, is not so much research *about* education as it is research *for* education.

Denne avhandlingen streber derfor etter å være forskning *for* utdanning i stedet for kun å være forskning *på* utdanning. Det kan påpekes at utdanningsforskere er normative når de forsker *for* utdanning. Dette er et poeng som blir adressert i forbindelse med utfordringer med DBR (avsnitt 3.2.2).

Jeg ser at det er et skille mellom idealer og intensjoner i starten av studien til erfaringer og refleksjoner omkring den faktiske operasjonaliseringen av det didaktiske designet ved slutten av studien. Ved starten av studien hadde jeg et ønske om å skape endringer basert på mine idealer om hvordan *jeg* mener naturfag bør undervises. Ved å bruke tid i praksisfeltet samt ved analyse og refleksjon har jeg modifisert mine idealer.

3.2 Design-basert forskning

I design-basert forskning eller design-based research (DBR) står endring sentralt. DBR kan derfor være en type intervensjonsforskning hvor man skaper endringer i praksis. Det hevdes av flere at for å forstå et fenomen så må man endre det (Barab og Squire, 2004; Gravemeijer og Coop, 2006). Det er likevel noe uklart hva som er fenomenet som endres. Som nevnt over var mitt ideal å endre naturfagundervisning ved bruk et didaktisk undervisningsdesign om uteundervisning. Derfor vil naturfagundervisning være fenomenet som forsøkes endres i denne avhandlingen.

Collins (1990) og Brown (1992) anses som de som grunnla DBR. DBR er en praksisnær metodologi som har fått stigende utbredelse globalt (Kolmos, 2015). DBR har utviklet seg som et paraplybegrep for flere varianter (Barab og Squire, 2004; Wang og Hannafin, 2005). De mest fremtredende variantene er design research (Collins m.fl., 2004; DBRC, 2006), design experiments (Cobb m.fl., 2003), educational design research (van den Akker m.fl., 2006), design-based implementation research (Penuel et al., 2013). Jeg benytter begrepet design-basert forskning da jeg er inspirert av Wang og Hannafins (2005, 6-7) definisjon:

a systematic but flexible methodology aimed to improve educational practices through iterative analysis, design, development, and implementation, based on collaboration among researchers and practitioners in real-world settings, and leading to contextually-sensitive design principles and theories.

Denne definisjonen bidrar med retningslinjer for mål (forbedre utdanningspraksiser), hvordan (gjennom iterative analyser, design, utvikling og implementering basert på samarbeid) hvem (mellom forsker og lærere/praksisutøvere) hvor (i den settingen hvor læringen foregår) og ønsket utfall (kontekst-sensitive designprinsipper og teorier).

Designbegrepet referer til et design som implementeres i praksis. Designet vil være middelet for intervensjoner da det er den nye faktoren som blir brakt inn i situasjonen. Designet kan implementeres direkte inn i undervisningen for eksempel knyttet til teknologi (se for eksempel Durall m.fl., 2017). Designet kan også implementeres indirekte ved å rette seg mot lærerens praksis. Denne avhandlingen retter seg mot sistnevnte. Derfor har jeg valgt å kalle det undervisningsdesign, da designets intensjon er å skape endring av naturfagundervisningen ved å intervensjonere i læreres praksis. Gjennom flere utprøvinger vil designet utvikles med et mål om at designet skal fungere best mulig i den praksisen designet prøves ut. Utprøvingen skal skje der praksisen virkelig skjer, uten at enkelte variabler skilles ut, slik som det kan gjøre ved et laboratorieforsøk (Barab og Squire, 2004; Wang og Hannafin, 2005).

Et av de viktigste poengene fra DBR har vært å bygge bro mellom forskningsfeltet og skolen som praksisfelt (Anderson og Shattuck, 2012; DBRC, 2003; Juuti og Lavonen, 2006). Dette er i overensstemmelse med uteundervisningslitteraturen som gir indikasjoner på hva *god* uteundervisning er, men likevel er ikke uteundervisning utbredt i stor grad i praksis.

3.2.1 Design-basert forskning og aksjonsforskning – to praksisnære forskningstilnæringer

I Norge står aksjonsforskningstradisjoner sterkt og derfor velger jeg å begrunne hvorfor jeg benytter DBR og ikke aksjonsforskning i denne studien. DBR og aksjonsforskning er begge inspirert av John Dewey og derfor sikter begge tradisjonene etter å skape endring, finne løsninger på problemer og anerkjenner viktigheten av kontekst.

DBR er på mange måter inspirert av aksjonsforskning. Likevel er det noen hovedforskjeller mellom disse to. Som nevnt over eksisterer egne avarter eller grener av DBR. Dette gjelder også for aksjonsforskning. For eksempel vil en avart fra DBR og en fra aksjonsforskning kunne være overlappende. Jeg vil ikke gå videre med en sammenligning mellom de ulike avartene, men heller adressere generelle ulikheter. En viktig forskjell er at det er forskeren som initierer intervensjonen i DBR (Barab og Squire, 2004), mens i aksjonsforskning bør ønsket om endring komme fra praksisutøverne selv (Herr og Anderson, 2015; McNiff, 2014). I tillegg er ofte aksjonsforskning knyttet til ens egen praksis og utvikling av praksis (McNiff, 2014), mens i DBR er man mer opptatt

av å utvikle et design eller en artefakt som skal kunne gjelde i flere kontekster (Anderson og Shattuck, 2012; Bell, 2004). Dette er grunnen til at det i avhandlingen fokuseres mer på det didaktiske designet knyttet til uteundervisningen, enn utviklingen av lærernes praksis. Hensikten var ikke å skape varig endring i naturfaglæres praksis på et lokalt nivå, men prøve ut dette designet over flere iterasjoner for å kunne bidra med designprinsipper på et generelt nivå. Det betyr at det er ønskelig at designet og design prinsipper kan tilpasses og overføres til andre kontekster.

En annen grunn til at DBR ble benyttet og ikke aksjonsforskning var at jeg anså det som lite sannsynlig at lærere på videregående trinn selv ville utvikle sin praksis om uteundervisning. Til tross for de rapporterte fordelene med uteundervisning, synes det ikke å være prioritert i norsk videregående skole i dag. Derfor var jeg som forsker initiativtaker til å utvikle uteundervisningspraksis.

3.2.2 Utfordringer med design-basert forskning

Design-basert forskning kan være en egnet metodologi for PhD-studier, selv om det er rapportert noen utfordringer med dette (Goff og Getenet, 2017). I dette kapitlet trekker jeg frem enkelte viktige poenger tilknyttet kompleksiteten ved å drive forskning tett på praksisfeltet og forskerrollen i DBR.

Barab og Squire (2004) sin teoretiske artikkel peker på noen problemområder med DBR. Ifølge Barab og Squire er en av utfordringene med DBR å *'(...) characterize the complexity, fragility, messiness and eventual solidity of the design'* (Barab og Squire, 2004: 3). I og med at DBR er nært knyttet til praksisfeltet vil det være komplekse situasjoner. Forskeren befinner seg i komplekse situasjoner, en slags 'messiness'. Videre peker Barab og Squire (2004) på at et kritisk element av DBR er å kunne beskrive hvordan personer tenker, vet, handler og lærer. Forskeren kan ikke kontrollere variablene fordi de interagerer med hverandre. Derfor vil det være viktig å kunne *se gjennom støyen* ved bruk av for eksempel analytiske og teoretiske rammeverk. Collins og kolleger (2004, 19) peker på tilsvarende utfordringer: *'Design experiments have some fundamental limitations. Because they are carried out in messy situations of actual learning environments (...) there are many variables that affect the success of the design, and many of these variables cannot be controlled.'* Det vil være utfordrende for DBR-forskeren å fange opp alle disse variablene i den komplekse skolehverdagen. Dette vil ikke kun gjelde DBR, men også andre som arbeider tett med praksisfeltet. Likevel er noe av styrken med DBR at den består av iterasjoner med re-design i møtet med praksisfeltet og at dette re-designet også styres av teori. På en slik måte

tilpasses teoretiske design til praksisfeltet på en mer effektiv måte enn ved intervensjonsstudier hvor variabler kontrolleres. Relasjonen mellom forsker og lærere blir da et viktig punkt i hvordan man velger å re-designe.

Det er knyttet flere utfordringer til forskerrollen i DBR (Goff og Getenet, 2017). Dette har også Barab og Squire (2004, 9) problematisert: *'[A] challenge in carrying out design-based research arises given the joint role of the researchers as designer and researcher. Design-based researchers are not simply observing interactions but are actually "causing" the very same interactions they are making claims about.'* Barab og Squire peker på at det er problematisk at forsker både designer og forsker på 'effekten' av sitt eget design. Videre uttrykker Barab og Squire (2004, 10): *'If a researcher is intimately involved in the conceptualization, design, development, implementation, and researching of a pedagogical approach, then ensuring that researchers can make credible and trustworthy assertions is a challenge.'* Derfor vil kvaliteten av studien være viktig (avsnitt 3.8).

I en nylig dansk studie (Lorentzen, 2017) argumenteres det for at forskeren er normativ i DBR. Lorentzen (2017, 78) beskriver dette som et premiss fordi forskeren har *'på et oplyst grundlag en holdning til, hvad god undervisning er, allerede når han/hun nærmer sig praksis'*. Da DBR-forskeren er normativ vil det alltid være en oppfattelse fra forskerens side hva god undervisning er og hva viktig kunnskap er. Derfor vil det finnes partiskhet i DBR-studier. I en PhD-studie som går over flere år vil også den normative posisjoneringen være dynamisk, som påpekt tidligere. Min normative posisjon til analysene og skriveprosessen har endret seg fra starten av studien. Dette kan trolig bidra til å forklare hvorfor enkelte aspekter har vært viktigere for meg under generering av data, enn det som jeg har vurdert viktig ved slutten av avhandlingen. For eksempel hadde jeg tidligere i prosjektet et større fokus på mer praktisk rettede problemer, slik som at elevenes klær påvirket læringen deres. Dette har blitt tonet ned ved utskriving fordi andre perspektiver har kommet til.

Engeström (2011) kritiserer DBR-metodologi for å være for lineær. En lineær forståelse av DBR-metodologi, mener Engeström, bidrar til en implisitt forståelse av at det er forsker som skal lage designet, samt også at det er forsker som skal avgjøre sluttpoengene (Engeström, 2011, 601):

As the process begins with implementation, the making of the design in the first place is not even included in the methodology. Thus, there is no need to problematize the issue of who makes the design and guided by what theory or principles. In a similar vein, Cobb and his co-authors (2003) seem to take it for granted that it is the researchers who determine the "end points" for the design experiment.

Ifølge Engeström (2011) er det en skjult antakelse at det er: (i) forsker som lager designet, (ii) lærerne som implementerer denne i sin praksis og eventuelt bidrar til utvikling av designet, (iii) elevenes læring og utbytte er resultatet, samt (iv) at forskeren utvikler ny teori/kunnskap. Selv om vi finner igjen et lignende lineært mønster i denne studien, vil artikkel I nyansere samarbeidet mellom lærerne i studien og meg som forsker. Medvirkning, samarbeid samt meta-kommunikasjon om samarbeidet er viktig i forsker-lærer samarbeid.

Siden det ofte er DBR-forskeren som er initiativtaker for designet vil det være en risiko for at forsker tar for mye kontroll og makt over studien (Barab og Squire, 2004; Wang og Hannafin, 2005). Lorentzen (2017) beskriver maktforhold i relasjon mellom lærere og forskere i DBR. I etterkant av feltarbeidet har jeg også blitt oppmerksom på maktforhold i samarbeid med lærerne. Fra planleggingsmøte i første iterasjon henvender lærerne seg stadig til meg for å søke bekreftelse: 'Er dette sånn du vil ha det?' Lorentzen (2017) forklarer sin erfaring med at lærerne demonstrerer en fremmedgjorthet og manglende eierskap til designet, altså en passiv posisjon. Stedvis er nok begge lærerne i denne avhandlingen i en slik passiv posisjon. For å styrke lærernes posisjon som ekspert spurte jeg om de ville lese forskningsartikler, noe de uttrykte de ikke hadde tid til. At lærere har begrenset med tid til å bli eksperter er rapportert i DBR-litteratur (Andersen og Shattuck, 2012) og derfor ikke uventet. Lærerne fikk et kortere skriv om teorier som designet bygger på som de frivillig kunne lese.

Det er også viktig å poengtere at forsker og lærere mest sannsynlig har ulike mål og agenda med forskningen (Kolmos, 2015). Målet for forskeren er å generere kunnskap om det fenomenet hun undersøker for å kunne løse et problem (McKenney og Reeves, 2012). Lærere ønsker kunnskap, men er også interessert i utvikling av undervisning og praktisk gjennomførelse innenfor sine rammer (Kolmos, 2015). Det vil trolig være slik at forsker ser andre problemer og utfordringer enn lærere og skoler. Selv om det er forskeren som har identifisert problemet, vil lærere kunne ta del i å lage løsninger og/eller et design som løser problemet. Dette kan bidra til inkludering av lærerne tidligere i prosessen (jf. Engeström, 2011).

En utfordring ved å arbeide for tett med praksisfeltet er at dette kan bidra til at forsker utvikler sympati (Hammersley og Atkinson, 2007). Dette kan for eksempel være sympati for lærerens handlingstvang eller det store presset elevene møter. Det vil være viktig med refleksjon om nærhet og distanse til studien. Valg og bruk av teori, for eksempel gjennom teoretiske rammeverk, bidrar til å skape en distanse mellom forsker og lærernes praksis (Christophersen,

2010). Å redegjøre for teoretisk ståsted, for eksempel slik jeg gjør gjennom grunnleggende tanker om utdanning, bidrar også til å forklare forskerens utgangspunkt og kan sees i sammenheng med studiens reliabilitet.

Oppsummerende så er DBR en praksisnær tilnærming som arbeider med intervensjoner og endring av praksis. DBR deler flere likheter med aksjonsforskning, men DBR-litteratur synes å beskrive en sterkere posisjonering av forskeren. I tillegg er ofte designet i fokus i DBR-studier, mens i aksjonsforskning kommer ofte ønsket om endringer fra praksisutøveren selv. Det er flere utfordringer med DBR, for eksempel spørsmål omkring praksisutøvernes rolle og inkludering i hvilke faser av prosjektet.

3.3 Et didaktisk undervisningsdesign om uteundervisning til bruk for lærere

Det didaktiske undervisningsdesignet er utformet med intensjon om å bygge bro mellom forskning og skolen som praksisfelt og bistå lærere i forbindelse med planlegging, gjennomføring og refleksjon over uteundervisning.

I løpet av våren 2014 utviklet jeg et didaktisk design om uteundervisning. Utvikling av designet startet med en litteraturgjennomgang. Dette er i tråd med DBR-tilnærmingen (Reeves, 2006). Litteraturgjennomganger viste at forarbeid, gjennomføring av uteundervisning og etterarbeid var et gjennomgående og etablert prinsipp som ble benyttet for å støtte elevenes læring (se for eksempel: Kent m.fl., 1997; Remmen og Frøyland, 2014; Rickinson m.fl., 2004). Jeg opplevde det ikke tilstrekkelig å kun inkludere elevenes forarbeid, gjennomføring og etterarbeid i designet. Derfor har jeg søkt etter litteratur som kunne si noe om forarbeidet, gjennomføringa og/eller etterarbeidet til lærerne.

Både empiriske og teoretiske artikler ble gjennomgått (Tabell 3.1). Disse artiklene kan si noe om hva forskningsfeltet i hovedsak anså (i 2014) som *god* praktiseringen av uteundervisning, men også alternative læringsarenaer som vitensentre. To bøker ble inkludert. Merethe Frøyland sin bok 'Mange erfaringer i mange rom' (Frøyland, 2010) ble inkludert fordi den retter seg mot en norsk kontekst. Donald Schön (1983) sin bok 'The reflective practitioner' hentet jeg også inspirasjon fra. Schön bidrar spesielt med to begreper, refleksjon i praksis og refleksjon over praksis, som jeg vurderte kunne bidra til lærerens utvikling av sin praksis. Utvalget av artiklene som designet baserer seg på er langt fra strukturert og fullstendig. I stedet følger litteratursøket snarere idéen om å forsøke å stille et spørsmål gjennom ulike sammenhenger (Marcus 1995).

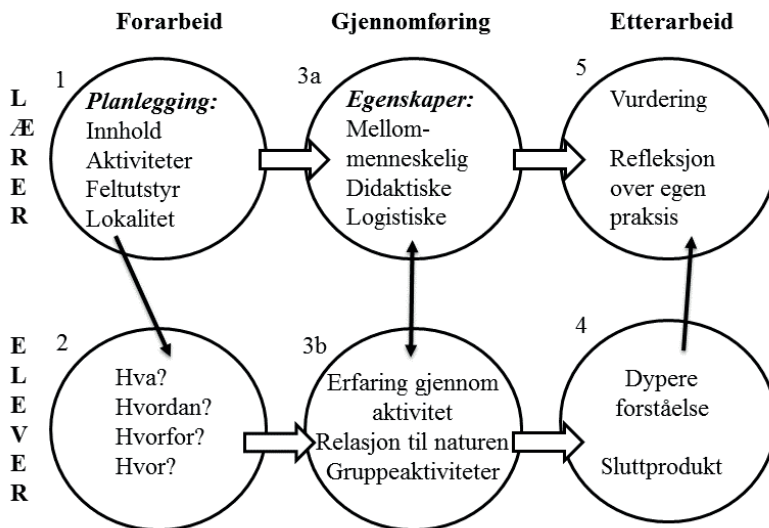
Tabell 3.1: Litteraturgrunnlag for det didaktiske designet. 1 = empiriske artikler og 2 = teoretiske artikler/bøker.

	Forarbeid	Gjennomføring	Etterarbeid
Både lærer og elev	2 DeWitt & Storksdieck 2008 2 Rickinson m.fl. 2004	1 Oost m.fl. 2011 2 Rickinson m.fl. 2004	
Lærer	2 DeWitt & Storksdieck 2008 2 Braund & Reiss 2006	1 Morag & Tal 2012 2 Schön 1983	2 Schön 1983
Elever	2 Frøyland 2010 1 Orion & Hofstein 1994	1 Bamberger & Tal 2006 1 Ballantyne & Packer 2002 1 Brody, 2005 2 DeWitt & Storksdieck 2008 1 Oost m.fl. 2011 1 Price & Hein 1991	2 Kent m.fl. 1997 1 Remmen og Frøyland 2014

I de to første fasene¹⁰ av DBR- prosessen ble første versjon av det didaktiske undervisningsdesignet om uteundervisning laget (Figur 3.1). Dette designet var ikke ment å være et ferdig produkt, men utkast som skulle formes i møtet med praksisfeltet (skolen). Dette er i samsvar med Engestrøm (2011) som rapporterer at intervensjon er en pågående prosess. Dette innebærer at designet ikke var tilstrekkelig og har behovd videre utvikling basert på egen empiri og nyere litteratur (>2014).

Det didaktiske designet inneholder ulike piler. De større hvite pilene indikerer en horisontal akse ved at læreren og elevene har ulikt innhold og gjøremål. De svarte slankere pilene indikerer den kronologiske gangen i en uteundervisningssekvens. Dette er også nummerert med tall (1-5): 1) læreren starter med å planlegge uteundervisningen (inkludert for- og etterarbeid), 2) deretter underviser/veileder læreren og elevene gjennomfører sitt forarbeid. 3ab) Lærer og elevene gjennomfører sammen uteundervisningen, mens 4) elevene gjør etterarbeidet sitt med lærer til stede, før 5) læreren gjennomfører sitt etterarbeid.

¹⁰ Reeves (2006) sin faseinndeling danner utgangspunkt for forskningsdesignet (se Figur 3.2 i avsnitt 3.5). Fase 1 og 2 består i å identifisere problemet og finne løsninger basert på problemet basert blant annet på eksisterende litteratur.



Figur 3.1: Et didaktisk undervisningsdesign for lærere om uteundervisning. Første versjon (den versjonen lærerne ble introdusert for).

Siden overgangen fra litteratur til didaktisk design medfører forenkling av teksten, vil den følgende beskrivelsen være en utdypende og støttende tekst om designet. I teksten vil det fremkomme enkelte utsagn basert på min ‘praktiske visdom’ (fronesis) som også omtales av Mogk og Goodwin (2012) i forbindelse med uteundervisning. Teksten består av litteratur for hver av de seks stegene i designet. Disse seks stegene er avhengig av hverandre og derfor kan enkelte momenter bli gjentatt/utdypet i en annen del. For eksempel under elevenes forarbeid, bør elevene vite noe om hva, hvordan, hvorfor og hvordan, noe som vil påvirke lærerens forarbeid. For å redusere repetisjoner i teksten har jeg fremhevet det som er unikt og pressende innenfor det gitte steget. Altså utdypet jeg om hva, hvordan, hvorfor og hvor under elevenes forarbeid, men kun indikerer dette under lærerens planlegging.

FORARBEID

1) Læreren forbereder undervisningen

Grundig planlegging er en viktig forutsetning for å kunne gjennomføre *god* uteundervisning (Rickinson m.fl., 2004). Planleggingen kan være tidkrevende og omfattende, da planleggingen av uteundervisningen vil skille seg noe fra planlegging av undervisning klasserommet. Læreren bør

detaljplanlegge aktiviteter og innhold i henhold til læreplanen og læringsmål (DeWitt og Storksdieck, 2008). Videre kan det være fordelaktig med støttestrukturer som elevene bruker under aktivitetene. En støttestruktur kan være maler som lærer lager på forhand hvor elevene fyller inn informasjon (Knain m.fl., 2011¹¹). I uterommet kan dette være faglige rammer av typen finn tre abiotiske og tre biotiske faktorer, fysiske rammer angående hvor langt unna elevene får lov til å gå og/eller sosiale rammer med tanke på samarbeidslæring og roller. I sammenheng med støttestrukturer må det også vurderes når i undervisningen elevene skal få støtte og når de skal få større frihet til å velge selv. Elevene vil få høyere frihetsgrader¹² når klasserommets fire vegger forsvinner (frihetsgrader utdypes under elevenes gjennomføring av uteundervisning). Derfor bør støttestrukturer ved uteundervisning gi visse rammer som kanskje ville ha vært nødvendige i klasserommet.

Læreren bør kjenne til undervisningslokaliteten ute og gjerne få frem hva som er unikt med lokaliteten (Braund og Reiss, 2006; DeWitt og Storksdieck, 2008) og vurdere hva elevene kan oppdage, utforske og erfare, i tråd med Dewey (1916/1997). Dette bør gjøres som en del av planleggingen av elevaktiviteter. Videre vil det være nødvendig av lærer å planlegge utstyr og vurdere om elevene skal trene på bruk av utstyret som en del av forarbeidet (Orion og Hofstein, 1994). Den sosiale strukturen i klassen vil trolig også endre seg når klassen tas med ut og læreren bør ta hensyn til dette ved inndeling av grupper og i aktiviteten. I tillegg vil tid være en faktor læreren bør ta stilling til. Uteundervisning blir ofte gjennomført på en dag eller mindre (Oost et al. 2011). I henhold til Rickinson et al. (2004) vil lengre tid brukt på uteaktiviteten (gjørne en uke) vil gi mer effektiv læring enn ved et kortere tidsrom. Rammene i skolen vil sette begrensninger for tid, men jeg vurderer at kvaliteten på uteundervisningen prioriteres ved å få lengre tid ute. Uteundervisning kan for eksempel være 10 minutter for å undersøke energi fra sola gjennom solceller og solfangere, eller en lengre periode ute med overnattinger hvor ofte flere fag kombineres (kroppspøving og naturfag for eksempel).

¹¹ Knain m.fl (2015) som kilde er ikke synlig i tabellen over (Tabell 3.1). Dette er fordi begrepet støttestruktur ble benyttet uten kildehenvisning, da det ble antatt at lærerne kjente til begrepet fra før.

¹² Frihetsgrader var ikke synlig i det første utkastet av designet, men ble benyttet i litteraturgjennomgangen. Frihetsgrader ble heller inkludert i en støttestruktur til designet (vedlegg 4a). Denne støttestrukturen ble utviklet etter tilbakemeldinger fra lærerne da designet ble oppfattet noe abstrakt. Hensikten med støttestrukturen var å bidra til lærerens planlegging av uteundervisning basert på deres tilbakemeldinger. Utviklingen av støttestrukturen blir også omtalt i artikkel I.

Læreren bør sette seg egne mål ut ifra gjennomføringen. Her kan spørsmål være: Hvilken rolle skal jeg ha? Hvilke didaktiske/medmenneskelige egenskaper skal jeg øve på? Hvilke elever vil trenge ekstra oppfølging?

2) *Elevenes forarbeid*

Det er enighet om at elever som er forberedt før aktiviteter utenfor skolen lærer mer (DeWitt og Storksdieck, 2008; Orion og Hofstein, 1994). Frøyland (2010) anbefaler at elevene må vite hva de skal gjøre, hvorfor og hvordan før de drar fra klasserommet. I en studie av Orion og Hofstein (1994) anbefales det at forarbeid bør bestå av tre aspekter: 1) kognitive aspekter (e.g. konkret hva elevene vil møte av begreper og materiale), 2) psykologiske aspekter slik som affektivitet 3) og geografiske aspekter (e.g. kart og evt. film over uteområdet, værprognoser) Jeg ønsker å ta utgangspunkt i Frøylands hva, hvorfor og hvordan og legge til hvor. Å inkludere *hvor* vil egne seg for uteundervisning da det bør tydeliggjøres hvor undervisningen skal foregå.

GJENNOMFØRING

Å gjennomføre uteundervisning kan være en uvant situasjon for både elever og lærere. Hvis det er gjort et godt arbeid hvor både elever og lærer vet hva de skal gjøre og hvilken rolle de har ute kan dette skape mer struktur og bidra til læring.

3a) *Lærer gjennomfører uteundervisning*

Donald Schön innfører begrepet 'reflection in-practice' hvor lærer skal reflektere over egen handling i lærer-situasjonen med bakgrunn i at '*our knowing is in our action*' (Schön, 1983, 49). For at lærer skal kunne reflektere over egen praksis i forbindelse med uteundervisning tar jeg i bruk retningslinjer strukturert etter egenskaper identifisert av Morag og Tal (2012). Morag og Tal (2012) har utformet tre egenskaper som jeg ser passende for hensikten om refleksjon i praksis. Egenskapene er (Morag og Tal, 2012, 762, min oversettelse):

- *Medmenneskelige egenskaper*: å vise tålmodighet, empati og rettferdighet under interaksjon med elevene.
- *Didaktiske egenskaper*: bruke passende og forståelig språk, fremheve poenger, vise entusiasme, fortelle historier og dele personlige erfaringer
- *Logistiske egenskaper*: holde farten, holde tiden med ulike aktiviteter.

Under medmenneskelige egenskaper kan det i tillegg inkluderes 'klasseledelse i uterommet' og 'forståelse og tilrettelegging av sosiale prosesser' som skjer når elevene tas med ut.

3b) *Elever som gjennomfører uteundervisning*

Å samarbeide i små grupper ute er gunstig for sosiale ferdigheter og læring siden det gjør at elevene stiller flere spørsmål og blir mer involvert (Oost m. fl., 2011; Price og Hein, 1991). Å jobbe i grupper kan også være et sikkerhetstiltak da elevene kan passe på hverandre i de situasjonene hvor lærer ikke kan se elevene (se Mogk og Goodwin, 2012). Videre fremhever Brody (2005) at elever må ha direkte interaksjon med den fysiske setting hvor også bruk av sansene inkluderes. Dette har jeg oversatt som relasjon til naturen i det didaktiske designet.

Ballantyne og Packer (2002) hevder at over-strukturerte læringsaktiviteter, altså aktiviteter med liten frihetsgrad, kan hindre læringsprosesser. Det er flere måter å strukturere aktiviteter utenfor klasserommet på for elever. Det synes likevel å være en medium-strukturert aktivitet som fremmer kognitiv og affektiv læring (Bamberger og Tal, 2006; DeWitt og Storksdieck, 2008). Bamberger og Tal (2006) utforsket tre forskjellige nivåer av valgfrihet på læring fra en museums kontekst; *ingen frihet*, *begrenset frihet* og *full frihet*. Ved ingen frihet begrenses elevene av en guide eller lærer. Ved begrenset frihet har elevene gruppevis fått oppgaver å løse. Begrenset frihet deles igjen i to deler hvor 1) setter begrensninger for *hvor* elevene kan utforske og 2) hvor det er ingen begrensninger når det gjelder bruk av rommet. Full frihet er når elevene har full frihet og ingen begrensninger til bruk av rom, oppgaver, objekter og så videre. Funnene fra studien foreslår en av de to med begrenset frihet for læring. Dette er fordi denne type læring tilbyr støttestrukturer, kontroll over elevene og fremmer et dypere engasjement i læringsprosessen og sosiale prosesser (Bamberger og Tal, 2006).

Det vil også være viktig at elevene er i en type fysisk aktivitet. Dette kan bidra til at elevene får egne unike erfaringer i naturen (Frøyland, 2010), samt at elevene holder seg varme dersom det er kaldt ute.

ETTERARBEID

4) *Elevenes etterarbeid*

Et viktig mål for etterarbeidet er å støtte oppunder elevenes hukommelse og prosessere uteaktiviteten for å få dypere forståelse (Frøyland, 2010). For å avslutte prosessen, anbefaler Kent med kolleger (1997) at elevene lager et sluttprodukt som en presentasjon eller rapport som skal være til gjenstand for vurdering. Dette sluttproduktet kan være digitalt, slik som film eller samling av bilder.

5) *Lærerens etterarbeid*

Det er lærerens rolle å vurdere sluttproduktet til elevene etter visse kjennetegn på måloppnåelse i forbindelse med læringsmål. Under litteraturgjennomgangen fant jeg lite forskning på lærerens etterarbeid og vurdering i forbindelse med uteundervisning.

Læreren bør ha en kritisk refleksjon over egne utførelser og hva som kan gjøres bedre neste gang elever tas med ut i dette naturfaglige temaet. Her vil jeg bringe opp Schön (1983) for å avslutte refleksjonen over praksis, 'reflection on practice'. Retningslinjene av Morag og Tal (2012) som ble presentert tidligere kan være støttende i denne delen av prosessen.

Oppsummerende er dette et design som er basert på både teoretisk og empirisk litteratur. Designet er utformet med intensjonen om at den skal bli endret i møte med praksis. Designet består av seks deler som omhandler både elever og læreres forarbeid, gjennomføring og etterarbeid i forbindelse med uteundervisning. Designet er i en utviklingsprosess.

3.4 Utvalg og beskrivelse av skole, lærere og klasser

Å gjøre feltarbeid innenfor sin egen kulturkrets innebærer at forskeren studerer sin egen virkelighet (Wadel, 1991). En videregående skole i distrikts-Norge er en kultur jeg kjenner godt. Når det er sagt vil det også være elementer ved en skolekultur som er mindre kjent siden jeg kjenner dette fra å være universitetslektor og elev selv, og ikke gjennom å være lektor i videregående skole. I det følgende gir jeg en beskrivelse av skole, lærere og klasser og forklarer utvalget av akkurat disse.

3.4.1 Utvalg av skole, lærere og klasser

Eik videregående skole (pseudonym) ble valgt da den var praktisk beleilig for forsker. Denne skolen var den første jeg spurte om deltakelse til prosjektet (vedlegg 1). Det var viktig for meg at lærerne som skulle delta på prosjektet deltok frivillig. Det var to lærere som jobbet på studiespesialiserende (SSP) som meldte seg frivillig. Grunnen til at jeg ønsket at lærerne skulle melde seg frivillig var fordi det kunne antyde en motivasjon for uteundervisning. I tillegg var det et ønske, ikke et krav, om at lærerne helst ikke skulle ha arbeidet for lenge i skolen (helst under fem år) får å unngå det Schön (1983) kaller for dynamisk konservatisme. I henhold til Schön (1983) dreier dynamisk konservatisme seg om at arbeidere som har jobbet lenge innenfor en organisasjon ønsker å fortsette i samme praksis uten særlig ønske om endring. Det var leder for realfagsavdelinga som pekte ut aktuelle kandidater som hun trodde ville egne seg til studien. Avdelingsleder spurte flere lærere.

3.4.2 Beskrivelse av skole, lærere og klasser

Eik videregående skole er en distriktsskole på Østlandet, men på et sted som har opplevd stor befolkningsvekst de siste tiårene. I relativ nærhet finnes det flere videregående skoler. Elevene i dette distriktet kan derfor søke seg til flere skoler. I løpet av feltarbeidet registrerte jeg at Eik videregående skole ble beskrevet av både elever og lærere som en skole du går hvis du vil ta yrkesfag. Fokuset på yrkesfag er gjenkjennelig i skolens profil på nettsidene. Skolens yrkesfaglige profil former konteksten, og kan forklare hvorfor spesielt ledelsen og avdelingsleder for realfag var mottakelige for en mer elevaktiv tilnærming til naturfaget. Min oppfatning, basert på samtaler og observasjoner i felt, er at studiespesialiserende (SSP) ved Eik videregående skole velges av elevene fordi det er nærmere der de bor (enn de andre skolene), eller at de ikke har kommet inn på de skolene som krever høyere karaktersnitt. Selvfølgelig vil andre faktorer påvirke valg av skole og dette er kun en generell oppfatning.

Jeg har kalt de to lærerne Arya og Gustav. Under vårt første møte, introduksjonsmøtet, så spør jeg lærerne om de vil beskrive seg selv som lærere. Deres beskrivelse av seg selv kan bidra til å få en fornemmelse av hvilken type lærer de er.

Gustav: Hvis jeg skal si noen korte stikkord, så tror jeg at jeg er ganske god på dette med relasjon, å bygge relasjon til eleven som forutsetning for videre progresjon faglig. Jeg tror at det er jeg ganske god på. Det merker jeg er veldig viktig til de [faglig] svakere elevene da.

Arya: Det er det samme som Gustav. I hvert fall prøver jeg å få kontakt med elevene og ha en hyggelig stemning i klassen. Ja også være litt strukturert og tulle og prøve å være litt streng. Det synes jeg er en utfordring når du er ute. Det synes jeg for det er alltid noen som tenker at de kan være litt fri. Så det er litt sånn frivillig undervisning og det synes jeg er krevende altså.

Som det også fremkommer i artikkel I, synes Gustav å være en lærer som er opptatt av dannelsesperspektiver og helhetlig læring. Arya er i større grad orientert rundt faget. Samtidig synes hun å være utviklingsorientert og uttrykker at hun ønsker å kunne tilby det beste for elevene. Jeg som forsker har utviklet en relasjon til Arya og Gustav og jeg har stor beundring og respekt for dem begge som lærere. Jeg ønsker å poengtere at de begge er innenfor en praksis med handlingstvang (se for eksempel Ulleberg, 2009). Derfor kan det være et stykke mellom Gustav og Aryas egne idealer og det som faktisk skjer i klasserommet. Motivet er dermed ikke å kritisere de to lærernes praksis. Intensjonen er å forsøke å forstå og løse utfordringer som læreren står overfor i forbindelse med uteundervisning.

Det var et vidt spenn i motivasjon hos elevene når det gjaldt å jobbe med fagene. Jeg vurderte begge klassene i studien som gjennomsnittlige. En gjennomsnittlig klasse vil jeg beskrive som at

de fleste elevene ligger midt på karakterskalaen, med ytterpunkter på begge sidene. Jeg fikk ingen formell oversikt over karakterene i naturfag, så dette er mine antakelser. Oversikten baseres på lærerens beskrivelser ('faglig flink elev', 'faglig svak elev') og mine egne opplevelser fra samtaler med elevene. Jeg observerte at begge klassene hadde et godt forhold til lærerne sine. Spesielt Gustav blir fremhevet av klassen sin som en lærer de likte veldig godt. Relasjonen mellom elevene oppfattes ikke som anstrengt, men som i andre klasser, så var det også her enkelte grupperinger.

Datamateriale fra ungdata.no¹³ gir informasjon om at videregående elever i Eik kommune har noen utfordringer. For eksempel er det et høyere bruk av cannabis enn landsnittet. Kommunen ligger noe under landsnittet når det gjelder om de er fornøyde med lokalmiljøet og ligger ganske langt under landsnittet om de er fornøyde med skolen sin. Til tross for dette opplevde jeg aldri noen ubehageligheter mot meg som person, eller utagering mellom elevene. Elevene opptrådte høflig og imøtekommende. Det kom likevel frem, at her som ved andre skoler, hadde enkelte av elevene problematiske hjemmeforhold og/eller ikke hadde det så bra. I tillegg observerte jeg at enkelte elever var under et sterkt press om høye skoleprestasjoner.

3.5 Forskningsdesign

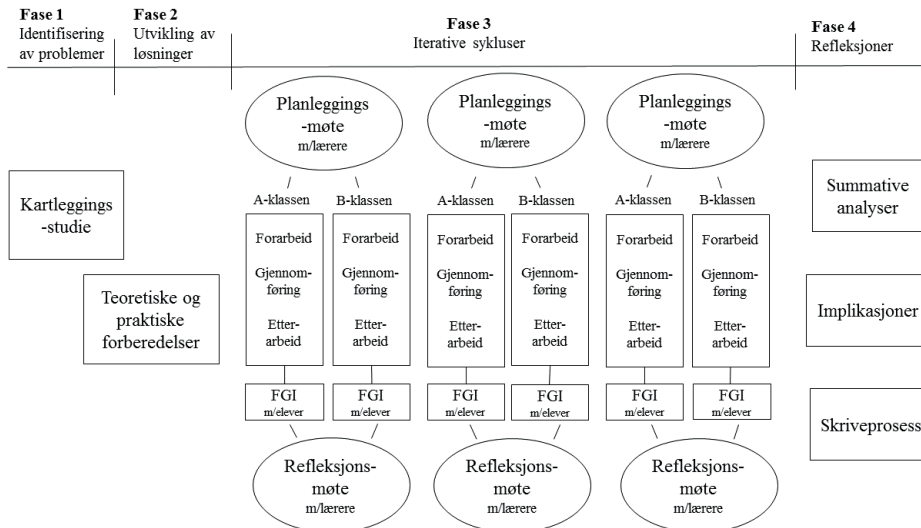
Forskningsdesignet sier noe om hvordan selve forskningsstudien er designet fra start til slutt. Forskningsdesignet er inspirert av Reeves (2006) fire faser i DBR: (i) identifisering av problemer, (ii) utvikling av løsninger, (iii) iterative sykluser og (iv) refleksjoner (Figur 3.2).

Den første fasen består av en kartleggingsstudie. Kartleggingsstudien ble utført med lærerstudenter på egen institusjon (Seksjon for læring og lærerutdanning, NMBU). Her ble et lite utvalg av lærerstudenter intervjuet i et fokusgruppeintervju gjennom to ganger over et akademisk skoleår (2013-2014). Fra kartleggingsstudien rapporterte flertallet av lærerstudentene at de ville utføre uteundervisning i sine praksisperioder. Samtidig rapporterte de at dette var utfordrende å få til i løpet av sin praksisperiode. Tid, ukjent klasse, usikker som ny lærer var faktorer som ble nevnt.

Informasjonen fra fase 1 danner bakgrunnen for fase 2. For eksempel perspektivet med å kunne bistå lærere i deres planlegging og gjennomføring av uteundervisning. De teoretiske og praktiske forberedelsene bidro til å beskrive og utvikle innholdet i det didaktiske designet. I tillegg brukte jeg også disse to fasene til å prøve ut utstyr og øve på intervjusituasjoner.

¹³ Informasjonen er hentet fra www.ungdata.no og undersøkelsen ble gjennomført i 2014 i Eik kommune. Pga. konfidensialitet kan jeg ikke referere til kommunen.

De tre iterasjonene former den tredje fasen. Før iterasjonene ble det gjennomført et introduksjonsmøte og et formøte¹⁴. I figuren inngår disse møtene under praktiske forberedelser. Hver iterasjon består av planlegging av uteundervisning med de to lærerne, gjennomføring av undervisning, refleksjonsmøte med de to lærerne samt to fokusgruppeintervjuer med seks elever fra hver klasse.



Figur 3.2: Skematisk oversikt over forskningsdesignet. FGI er forkortelse for fokusgruppeintervju.

I tillegg var det kontinuerlig epostkorrespondanse om planlegging av våre møter (de to lærerne og meg) og planlegging av undervisning. Det ble også gjennomført uformelle samtaler med lærerne og elever når jeg var på skolen under feltarbeidet. Iterasjonene bygger på prinsippet om forarbeid, gjennomføring og etterarbeid og således har det didaktiske designet hatt konsekvenser for forskningsdesignet. Den andre iterasjonen avviker noe fra den opprinnelige strukturen. Grunnen til avviket var at det skulle gjennomføres et prosjekt på hele trinnet, hvor flere naturfaglærere¹⁵ var inkludert. Videre planlegging av elevprosjektet ble gjort gjennom et kort møte i etterkant og epost korrespondanse. Innholdet i hver av iterasjonene vil bli belyst i neste kapittel

¹⁴ Formøtet beskrives under 'introduksjonsmøtene' i kapitlet under (3.6).

¹⁵ En av de andre naturfaglærerne styrte planleggingsmøtet. Dette møte fikk jeg delta på, men jeg fikk kun ta notater underveis og ikke lydopptak.

(avsnitt 3.5.1), mens mer detaljert beskrivelse av strategier for generering av data blir beskrevet senere (avsnitt 3.6).

I fjerde og siste fase er analyser av datakorpuset. Dette inkluderer vurdering av det didaktiske designet, identifisering av implikasjoner av studien og skriveprosess. Dette kan også kalles retrospektive analyser hvor formålet er å utvikle ny kunnskap basert på dataene (Cobb, 2001). I tillegg har det vært hensiktsmessig å identifisere generelle designprinsipper (Wang og Hannafin, 2005) som bidrar til å utvikle kunnskapsfeltet og praksisfeltet (avsnitt 5.3).

Studien følger de samme elevene og de to lærerne over et skoleår. Siden uteundervisningen skal være en del av elevenes og lærernes faktiske hverdag (Ayotte-Beaudet m.fl., 2017) var det viktig for meg å ta del i deres skolehverdag over tid. I tillegg ville det over tid være ulike naturfaglige innhold for hver av tre iterasjonene.

3.5.1 Beskrivelse av de tre iterasjonene

Med denne beskrivelsen vil jeg gi en kort presentasjon av de tre iterasjonene. Jeg fokuserer spesielt på innhold og aktiviteter tilknyttet undervisningen i hver iterasjon. Jeg som forsker tilpasset meg forholdene i praksis og derfor er det noen forskjeller mellom iterasjonene. I tillegg er det også ulike gjennomføringer i Arya og Gustav sine klasser (iterasjon 1).

Iterasjon 1

I den første iterasjonen var det naturfaglige temaet stråling og radioaktivitet. Vi (de to lærerne og jeg) planla at vi skulle være ute med Arya sin klasse i tre skoletimer á 45 minutter og med Gustavs klasse fire skoletimer. I tabell 3.2 vises hva som var likheter og hva som var ulikheter mellom gjennomføringene i de to klassene. Arya ville for eksempel prøve ut Geocache istedenfor å bruke laminat-postere i naturstien slik Gustav gjorde. I tillegg ville Arya gjennomføre en demonstrasjon av hva som stopper alfa, beta og gammastråling ute, mens Gustav ville gjennomføre dette inne litt senere. Selv om det naturfaglige temaet var det samme (stråling og radioaktivitet), hadde lærerne noe ulikt læringsmål og ulik vekt på elementene i faget. Lærerne utformet læringsmål basert på relevante kompetansemål¹⁶. Opplegget ble forankret i den generelle delen av læreplanen (vedlegg 4), men dette er ikke synlig i læringsmålene.

¹⁶ Kompetansemål: *gjennomføre forsøk med radioaktivitet, halveringstid og bakgrunnsstråling, forklare fenomenene og gjøre enkle beregninger, beskrive kjennetegn ved ulike typer ioniserende stråling og gi eksempler på hvordan slik stråling utnyttes til teknisk og medisinsk bruk.*

Tabell 3.2: Oversikt over likhetene og ulikhetene i innhold og aktiviteter mellom de to klassene i første iterasjon.

	Arya og A-klassen	Gustav og B-klassen
Naturfaglig tema	Stråling og radioaktivitet	Stråling og radioaktivitet
Læringsmål	Kjenne til begrepene alfa, beta og gammastråling. Gjennomføre gjennomtrengingsforsøk.	Kjenne til begrepene alfa, beta og gammastråling. Kjenne til Tsjernobylulykka og påvirkning på rein (økosystemet).
Læringsarena	Nærliggende skogholt	Nærliggende skogholt
Elevaktiviteter ute	Natursti og stasjoner Geocache poster Gjennomtrengingsforsøk Bål	Natursti og stasjoner Laminat poster Bål Reinsdyr Bål og reinsdyr (narrativ)
Forarbeid	Tavleundervisning hvor strålingstypene alfa, beta og gamma gjennomgås.	Andreas Wahl og Petter Schjerven video om kjernekraftverk Kartlegging (soldiagram) om alfa-beta-gamma stråling
Etterarbeid	Tavleundervisning Video om Tsjernobylulykka	Paneldebatt Video om Tsjernobylulykka

Iterasjon 2

Det naturfaglige temaet for denne iterasjonen var bærekraftig utvikling. Elevene gjennomførte et prosjekt med varighet på ca. tre uker. I denne iterasjonen var det to alternative læringsarenaer, hvor den ene arenaen var undersøkelser på et nærliggende jorde og den andre arenaen var et intervju med kommuneansatte på rådhuset. Læringsmålene vist i tabellen er hentet fra hele eller deler av de mest sentrale kompetansemålene for denne iterasjonen. Det ble heller ikke her utformet konkrete læringsmål som inkluderte holdnings- eller ferdighetsmål. I denne iterasjonen har A- og B-klassen identisk undervisningsopplegg (Tabell 3.3).

Tabell 3.3: Oversikt over innhold og aktiviteter i andre iterasjon.

Begge klassene	
Naturfaglig tema	Bærekraftig utvikling og miljøspørsmål
Læringsmål	Gjøre rede for begrepet bærekraftig utvikling, undersøke en global interessekonflikt knyttet til miljøspørsmål og gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon.
Læringsarenaer	Nærliggende åker Rådhuset

Elevaktiviteter	Befaring/Undersøkelser ute Jordprøver Observering av vipe Intervju med kommuneansatte
Forarbeid	Forberede befaringen og intervjuet med kommunen (sende over spørsmål blant annet)
Etterarbeid	Trekke ut viktig informasjon fra konsekvensutredningen de fikk av kommunen. Forberede en powerpoint-presentasjon som skulle være gjenstand for vurdering.

Iterasjon 3

Det naturfaglige temaet for denne iterasjonen var også bærekraftig utvikling (Tabell 3.4). Undervisningen varte i to skoletimer. Iterasjon 3 er mindre vektlagt i denne avhandlingen av flere grunner. Arya var til stede kun på planleggingsmøtet og kunne ikke delta på gjennomføringen. Gustav og jeg gjennomførte som planlagt, men på grunn av at det var meldt kraftig regnvær forenklet vi opplegget. Opprinnelig planla vi en type rollespill, men idéen ble forkastet før vi fikk utformet dette (pga. de overnevnte faktorene). Uteundervisningen ble lagt til skolegården under tak hvor elevene skulle svare på noen spørsmål, mens utforskningen ble flyttet inn. Mer vekt ble lagt på etterarbeidet. Elevene arbeidet i grupper med gitte roller hvor de skulle undersøke miljøkonsekvensene og gjennomføre en livsløpsanalyse av et gitt produkt. Læringsmålet baserer seg på et kompetansemål¹⁷, men i denne iterasjonen ble det utformet et eget læringsmål. I dette læringsmålet ble gruppearbeid inkludert, samt at de fikk ansvar for å lære hverandre om sitt produkt.

Tabell 3.4: Oversikt over innhold og aktiviteter i andre iterasjon.

Gustav og B-klassen	
Naturfaglig tema	Bærekraftig utvikling og forbruk
Læringsmål	Målet for disse timene er at elevene skal ta utgangspunkt i en vare og se på prosessen fra produksjon til avfallshåndtering. Elevene har også et ansvar for å lære de andre gruppene om sitt produkt.

¹⁷ Kompetansemål: *kartlegge egne forbruksvalg og argumentere faglig og etisk for egne forbruksvalg som kan bidra til bærekraftig forbruksmønster.*

Læringsarenaer	Skolegården
Elevaktiviteter ute	Svare på oppgaver om næringskjeden og konsekvenser av produktet.
Forarbeid	Bli kjent med og samle informasjon om produktet.
Etterarbeid	Konkludere i hvilken grad deres produkt var bærekraftig. Klassene skulle kort presentere sine funn for å lære de andre gruppene om sitt produkt.

Oppsummerende for alle iterasjonene er at læringsmål lener seg i stor grad på kompetansemålene. Unntaket er iterasjon 3, men i denne iterasjonen blir selve uteundervisningen nedprioritert. De tre iterasjonene varierer i innhold, elevaktiviteter og tidsbruk. Det er spesielt første og andre iterasjon som blir omtalt videre. Datamaterialet fra gjennomføringen av uteundervisningen fra tredje iterasjon blir ikke brukt i noen av artiklene, men materiale fra planleggings- og refleksjonsmøtet er benyttet i artikkel I. I det neste avsnittet presenteres strategier for generering av data, blant annet en oversikt over materiale som blir brukt til hvilken artikkel.

3.6 Strategier for å generere data

I DBR generes det ofte omfattende mengder data ved bruk av ulike strategier (Goff og Getenet, 2017). Kvalitative data kan ta mange ulike former (Spencer m.fl., 2003). Det har blitt generert verbale data slik som ulike intervjuer, foto eller videodata, feltnotater basert på observasjon og annet materiale slik som undervisningsmateriell. Materialet benyttet i artiklene er vist i Tabell 3.5, mens videre i kapitlet presenterer jeg de ulike formene for kvalitative data generert i denne studien. Jeg starter med å presentere de verbale dataene generert gjennom ulike samtaler og intervju typer. Deretter belyser jeg data som er generert gjennom observasjon, og til slutt kort om andre typer kilder for data.

Tabell 3.5: Følgende empirisk materiale er benyttet i artiklene. I kolonnen 'Bruk' fremtrer det hvilke(n) artikler materialet er benyttet.

Type	Iterasjon	Hvem	Form	Bruk
Introduksjonsmøtet	Før 1	Lærere	Lydfiler	Artikkel I
Planleggingsmøter	1 og 3	Lærere	Lydfiler	Artikkel I
Fokusgruppeintervju	2	Elever	Lydfiler	Artikkel II

Observasjon (indirekte)	1	Elever	Videofiler	Artikkel III
Observasjon (direkte)	1 og 2	Lærere og elever	Feltnotater	Artikkel II og III
Refleksjonsnotater	1-3	Forsker	Lydfiler og skriftlig	Sekundærkilde til alle artiklene
Undervisningsmateriell	1 og 2	Lærer og elever	Skriftlig	Artikkel II og III

3.6.1 Samtale og intervju som forskningsmetode

Jeg var til stede i alle seks gjennomføringene i alle stegene av det didaktiske designet (jf. forskningsdesignet) i tråd med DBR-metodologi (Gravemeijer og Cobb, 2006). Gravemeijer og Cobb (2006) begrunner tilstedeværelse av forsker under utprøvingen med at lærere og forsker kan holde korte samtaler umiddelbart etter undervisningen. I disse korte, mer uformelle samtaler kan lærere og forsker utvikle felles fortolkninger av hva som skjedde i undervisningen. Poenger som kom opp i disse korte samtaler dannet deler av utgangspunktet for refleksjonsmøtene presentert under. Siden samtaler ofte fant sted i forbindelse med undervisning, ble disse gjennomført mellom meg som forsker og en av lærerne. Dette bidro trolig til relasjonsbygging mellom den gjeldende læreren og meg. Ulempen med slike samtaler er at det ikke genereres datamateriale av dette. Derfor er forskerens notater og/eller muntlige refleksjoner rett etter slike samtaler viktig for å gjengi, så langt det er mulig, innholdet og viktige momenter som fremtrer.

Intervju som metode er nyttig for å få tak i dybdekunnskap om hendelser, hendelsesforløp, meninger, vurderinger, argumenter, beslutninger, tiltak eller utviklingstrekk hos deltakerne i studien (Tjora, 2017). Intervjuer kan være strukturerte, semi-strukturerte eller bestå av en samtale mellom intervjuer og deltakere. Jeg forstår dette som en gradient hvor jeg spesielt har beveget meg mellom semi-strukturerte intervjuer og samtale. Som forsker er det mange hensyn å ta under intervjuer (Tjora, 2017, 90):

Målet med dybdeintervjuer er i hovedsak å skape en situasjon for en relativt fri samtale som kretser rundt noen spesifikke temaer som forskeren har bestemt på forhånd. Ved å skape en avslappet stemning og en noenlunde romslig tidsramme, ofte en time eller mer, er det meningen å få informanten til å reflektere over egne erfaringer og meninger knyttet til det aktuelle temaet for forskningen.

I slike intervjusituasjoner er forskerens ferdigheter avgjørende (Fog, 2004). Noen av utfordringene kan være at forsker stiller dobbeltspørsmål. Et eksempel på et dobbeltspørsmål jeg stilte under fokusgruppeintervjuet med A-klasse elevene: 'Var det mer sosialt dere imellom [å være ute]? Følte

dere at det var mer sosialt med Arya eller meg da?’ På denne måten kan elevene velge hvilke spørsmål de svarer på (Jacobsen, 2015). Forskeren kan også stille ledende spørsmål hvor intervjuobjektet kan la seg påvirke til å gi et svar som ikke er dekkende (Jacobsen, 2015). I et eksempel fra samme fokusgruppeintervju kommer det frem at elevene var dårlig kledd og de frøs. Jeg stiller de spørsmålet: ‘Har dere lært og vil dere kle dere bedre neste gang?’ Dette er ledende og kan i dette tilfelle virke formanende.

I denne studien er det spesielt tre typer semi-strukturerte intervjuer med lærerne. Det første var introduksjonsmøtene, deretter planleggingsmøtene og tilslutt refleksjonsmøtene. Disse tre typene vil jeg belyse nærmere.

Introduksjonsmøtene

Det var to introduksjonsmøter da det ble et stort tidsmessig rom mellom det første introduksjonsmøtet og til vi skulle starte iterasjon 1. Under disse møtene var hensikten å informere om prosjektet og at vi (Gustav, Arya og jeg) skulle bli bedre kjent med hverandre.

Det første introduksjonsmøtet kan deles inn i to ulike deler, hvor del en består av at jeg presenterer studien med spesiell vekt på det didaktiske designet. Den andre delen er et semi-strukturert intervju med de to lærerne hvor hensikten var å undersøke hva lærerne tenker etter å ha blitt introdusert for det didaktiske designet. Det er denne delen som det er lydopptak fra. Da lærerne var ukomfortable med å bli tatt opp på bånd, ba de meg om å vente litt med å starte lydopptakeren.

Under det andre introduksjonsmøtet ble det tilrettelagt for at lærerne skulle ytre ønske om hvilket utbytte de ønsket seg av å være deltakere i studien. Båndopptakeren fungerte ikke under dette møtet og jeg har kun mine egne refleksjoner som lydfil fra den dagen. Dermed har dette møtet mindre betydning som kilde, og når det henvises til introduksjonsmøtet, vil dette gjelde det første møtet.

Planleggingsmøter

Hensikten med planleggingsmøtene var å planlegge uteundervisning med utgangspunkt i det didaktiske designet og spesielt prinsippet om forarbeid, gjennomføring og etterarbeid. I henhold til Wadel (1991) kan man som deltakende observatør delta i aktiviteter som er tilknyttet arbeidsrollen. Denne beskrivelsen passer godt til forskerrollen i disse møtene da aktiviteten var i forgrunnen og det var aktiviteten som formet samtalen. Hammersley og Atkinson, (2007) påpeker

at når man som forsker nærmer seg deltakerrollen kan forskerrollen kategoriseres som en deltakende observatør.

I planleggingsmøtene benyttet jeg agendaer som utgangspunkt for møtet (vedlegg 4). Denne ble vist til lærerne. Agendaen inkluderte ønsket mål for dagen i stedet for intervjuguide med formulerte spørsmål. Datamaterialer fra planleggingsmøtene er lydfiler, feltnotater, undervisningsmaterieell (oppgavetekst og støttestrukturer til undervisning), samt agenda og støttestruktur til planleggingen.

Refleksjonsmøter

Wadel (1991, 21) påpeker at *‘En ideell kombinasjon er først å delta i samhandlingen for så i neste omgang å samtale om det som foregikk i samhandlingen med en eller flere av informantene’*. Derfor valgte jeg å gjennomføre refleksjonsmøter etter gjennomføring av uteundervisning. Refleksjonsmøter bør ha noe lengre varighet og rette fokus mot den lokale utviklingen av det didaktiske undervisningsdesignet (Gravemeijer og Cobb, 2006). For å få denne koblingen til undervisningsdesignet benyttet jeg perspektivene om en refleksiv praksis (Schön, 1983) tilknyttet lærernes medmenneskelige, didaktiske og logistiske egenskaper (Morag og Tal, 2012; vedlegg 5). Opplevelser fra gjennomføring av uteundervisning var sentrum for refleksjonsmøtet.

Deltakerne på refleksjonsmøtene var i utgangspunktet de to lærerne og meg. Det ble gjennomført to refleksjonsmøter under iterasjon 2 da den ene av geografilærerne gjerne ville være med på refleksjonsmøtet med Arya. Det andre refleksjonsmøtet i denne iterasjonen ble gjennomført mellom Gustav og meg. I tillegg var kun Gustav og jeg til stede i iterasjon 3.

Fokusgruppeintervjuer

Jeg valgte fokusgruppeintervju som metode fordi det er en måte å fange elevenes erfaringer, tanker og følelser til temaet (Casey og Krueger, 2014; Morgan, 1997). Jeg gjennomførte to fokusgruppeintervjuer i hver iterasjon med seks elever i hvert intervju. Dette er i samsvar med anbefalinger fra litteratur om gruppeintervju (Casey og Krueger, 2014). Jeg som forsker bestemte temaet og laget en intervjuguide (vedlegg 3). I henhold til Casey og Krueger (2014) burde intervjuguiden starte med åpne og innledende spørsmål. Hensikten er at elevene skal bli trygge og begynne en tankeprosess av deres erfaringer rundt temaet. Jeg begynte med å gi en kort beskrivelse (2-3 setninger) av hva vi hadde gjort, og inviterte elevene med i samtalen ved å spørre hvordan de hadde opplevd dette (eller lignende). Spørsmål mot slutten av intervjuet kan være knyttet til

oppklaring og om forskeren har oppfattet elevenes synspunkter riktig, samt om det var noe de ønsket de ville si til meg. Spørsmålene bør sikte etter å være åpne, men klare og tydelige (Casey og Krueger, 2014). Spørsmålene benyttet i denne avhandlingen er i tråd med dette.

Fokusgruppeintervjuene skulle ikke være en vurderingssituasjon, noe som ble presisert av meg for elevene. En måte å redusere følelsen av at jeg faglig vurderte elevene, var for eksempel å stille elevene følgende spørsmål (vedlegg 3c):

Tenk at du skulle fortelle en ungdomsskoleelev hva du har lært, hva ville du ha sagt da? Hvorfor mener du at det er viktig å lære om nettopp dette?

Ved å stille denne type spørsmål siktet jeg etter at elevene skulle oppleve dette mer som en morsom oppgave i stedet for en vurderingssituasjon. Samtidig ville jeg få innblikk i hva de tenkte de hadde lært denne økten. Det var ingen av elevene som rapporterte at de opplevde fokusgruppeintervjuene som vurderingssituasjoner.

Fokusgruppeintervjuene har en relativ kort varighet (gjennomsnitt 12.9 minutter). I henhold til Tjora (2017, 110) behøver ikke intervjuene å være lange: *‘Bruk av kortere intervjuer bør vurderes dersom temaet er sterkt avgrenset og man mener at tillit kan etableres relativt raskt i en intervjusituasjon, og når det ikke er veldig følsomme eller vanskelig temaer som tas opp.’* For å bygge tillit til elevene brukte jeg noe tid i klasserommet før vi gikk ut i første iterasjon. Jeg forsøkte også å bygge relasjoner til flere av elevene under uteundervisningen i første iterasjon. Elevene hadde også mulighet til ikke å delta på fokusgruppeintervjuet hvis de følte seg usikre eller ikke hadde lyst. Enkelte elever sa nei til å delta uten at jeg spurte om årsaken i tråd med retningslinjer gitt av NSD (Norsk senter for forskningsdata). Temaet uteundervisning kan heller ikke anses å være et følsomt tema. Det kan oppleves sensitivt dersom elevene opplever fokusgruppeintervjuene som vurderingssituasjoner, som omtalt over. Fokusgruppeintervjuene ble gjennomført på et oppbevaringsrom for laboratoriestyr. Dette rommet var lett tilgjengelig og det var sitteplasser for alle ved et langbord.

Årsaken til at jeg ville samle et utvalg elever i en gruppe i stedet for dybdeintervju med en elev var for å skape trygghet som kan bidra til at samtalen flyter bedre (Casey og Krueger, 2014). I tillegg er det nyttig å høre flere synspunkter gjennom dialog. Hvilke elever som skulle delta i intervjuene ble vurdert ut fra hvilke elever som hadde samtykket til å delta på intervju og innspill fra klassens lærer. I iterasjon 2 var det de elevene som tok del i gruppearbeidet som deltok i

fokusgruppeintervjuene, og dermed skilte antallet seg noe fra de andre iterasjonene (A-klassen: fire elever, B-klassen fem elever).

3.6.2 Observasjon

Jeg har delt observasjoner inn i to deler; en del om indirekte observasjon gjennom videoobservasjon og en del om direkte observasjon.

Video-observasjon

Video-materialer generert av hodekamera bidrar til en indirekte observasjon av hva som foregikk under gjennomføring av undervisning (Asan og Montague, 2014). Fordelen med videoobservasjon er at forsker ubegrenset kan returnere til gjennomføringen av undervisningen. Nye spørsmål har blitt reist og da har det vært nyttig å undersøke videomaterialet på nytt. Bruk av hodekamera kan bidra til forståelse og innsikt for forskeren (Frøyland m.fl., 2015; Myrvang Brown m.fl., 2008). Hodekameraene gir muligheter til å kartlegge elevenes handlinger, interaksjon med objekter og samtale. Dette gir materialet en rikhet som er spesielt viktig fordi forskeren har lite mulighet til detaljert observasjon, og kanskje spesielt i uterommet. Fordi det er elever som går med hodekamera, vil opptakene være preget av hva eleven er interessert i. Jeg brukte hodekameraene GoPro Hero 2 til den første iterasjonen mens GoPro Hero 3 ble benyttet i den tredje iterasjonen. I den andre iterasjonen filmet jeg korte videosekvenser med egen mobil.

Under gjennomføringen av uteundervisningen bar to elever per klasse hodekamera. Dessverre fungerte ikke det ene kameraet under gjennomføringen av iterasjon 1. I tillegg ble minnekortet fullt etter ca. 1 time 45 minutter. Jeg erfarte derfor at bruk av hodekamera ga noen teknologiske utfordringer og nye hodekamera ble kjøpt inn til de resterende iterasjonene slik at i iterasjon 3 fungerte begge kameraene.

Hodekameraene ble gitt noe oppmerksomhet av elevene i enkelte sekvenser. For eksempel at Simen, som gikk med hodekamera i naturstien i artikkel III, er opptatt av at kamera er riktig stilt inn og tørker vekk regndråper. Hodekamera synes ikke å begrense hva elevene sier.

Feltobservasjoner

Under gjennomføring av uteundervisning i iterasjon 1 benyttet jeg strukturerte observasjonsskjemaer som jeg delte inn etter 'lærer' og 'elever' (vedlegg 6). Strukturerte observasjonsskjemaer avgrensner og spisser hva forsker skal se etter, gjennom for eksempel forskningsspørsmål som forskeren vil utforske. Ved de to andre iterasjonene brukte jeg

ustrukturerte observasjonsskjemaer. I andre iterasjon filmet jeg med mobilkamera og noterte kun kort før og etter filmingen. I tredje iterasjon ble uteundervisningen begrenset og falt dermed noe ut fra forskningsspørsmålet. Ustrukturerte observasjonsskjemaer ble benyttet i klasseromsundervisning i alle iterasjonene. Ustrukturerte observasjonsskjemaer bidrar til en induktiv tilnærming til observasjonene. Ifølge Hammersley og Atkinson (2007) er datagenerering ofte en ustrukturert prosess, da kategoriene brukt i analysene ikke nødvendigvis er bygd inn under feltarbeidet. Jeg noterte opplevelser som var viktige der og da, samt beskrivelse over elevaktiviteter og overganger mellom elevaktiviteter. Dette kunne for eksempel være situasjoner som kunne være interessant å ta opp igjen i refleksjonsmøtene med lærerne eller fokusgruppeintervjuet med elevene.

3.6.3 Andre kilder

Det er tre andre typer datakilder som ikke kategoriseres som samtale eller observasjon. Disse er lydfiler fra undervisning som fant sted i de tre iterasjonene, refleksjonsnotater, lydopptak og epostkorrespondanse

Lydfiler fra undervisning

Det ble tatt lydopptak fra uteundervisningssituasjonen i første iterasjon. Dette ble gjort for å dokumentere hva læreren sa i stedet for at lærerne gikk med hodekamera. Bruk av lydopptaker bidrar til et mer diskret opptak enn bruk av hodekamera. I alle iterasjonene ble lydopptakeren plassert i klasserommet. Lydopptakeren ble enten lagt ved kateteret (ved forelesninger) eller ved elever som for eksempel arbeidet i grupper i klasserommet. Jeg strebet etter å følge samme elev som for eksempel hadde gått med hodekamera. Elevene ble spurt om lydopptakeren kunne bli plassert ved gitt plass. Det ble ikke vurdert å benytte flere lydopptakere.

Feltnotater og lydopptak om forskers refleksjoner

Etter hvert møte med lærerne og etter undervisning skrev jeg logg og/eller reflekterte muntlig over lydopptaker i etterkant. Refleksjonsnotatene og lydfilene var nyttige supplement til observasjonsskjemaene som jeg stadig leste eller lyttet til. Jeg siktet etter å følge en loggstruktur som innebærer først å beskrive hva som skjedde og deretter tolke og fortelle om min opplevelse av hendelsene.

Epostkorrespondanse

Mye av kommunikasjonen mellom meg og lærerne, spesielt mellom iterasjonene, skjedde via epost. For eksempel ble noe av detaljplanleggingen gjort via epost. I tillegg var også epostene benyttet til å planlegge kommende møter de to lærerne og jeg skulle gjennomføre.

3.7 Dataanalyser

Dataanalyser er en kontinuerlig fortolkningsprosess som starter når forskeren inntar forskningsfeltet og som avsluttes først ved ferdigstillelse av artikkelen (Postholm, 2010). Dette innebærer at analyser av kvalitative data ikke er en lineær prosess, men noe som foregår i stadig møte og arbeid med datamaterialet (Thagaard, 2006) og utskrivning av artiklene (Wadel, 1991). Tolkning og analyse kan forstås som to sider av samme sak fordi forskeren ikke kan beskrive et hendelsesforløp uten å tillegge hendelsen mening (Thagaard, 2006). Thagaard (2006) påpeker at på en side kan tolkningen tilknyttes forskerens teoretiske utgangspunkt, mens på den andre siden utvikler forskeren forståelse basert på tendenser i dataene. Det vil derfor være et gjensidig påvirkningsforhold mellom forskeren teoretiske utgangspunkt og perspektiver og tendenser i dataene. Dette kan forstås som et dialektisk forhold mellom teori og data, hvor teori er nødvendig for å forstå data mens samtidig kunnskap utvikles gjennom analyser av data.

Jeg har brukt QSR NVivo 11/12 til å organisere, kode og transkribere materialet. Jeg startet med å organisere materialet etter iterasjoner for formative vurderinger av iterasjonene underveis. Denne organiseringen inkluderte hele datakorpuset og var strukturert etter planlegging av undervisning, elevenes forarbeid, gjennomføring av uteundervisning, elevenes etterarbeid, fokusgruppeintervju med elevene og refleksjonssamtalen mellom lærerne og meg. Materialet ble etter hvert organisert etter datagrunnlaget benyttet i hver av artiklene (Tabell 3.5 i avsnitt 3.6).

Koding har vært en viktig del av analysene. Hensikten med koding er å søke etter mønstre, som likheter eller forskjeller i materialet, frekvensen av en hendelse, sammenhenger eller kausalitet (Braun og Clarke, 2006; Saldaña, 2009). Gjennom koding defineres hva som skjer i dataene og en gryende forståelse av hva dette betyr (Charmaz, 2014). Jeg har valgt å kode både det transkriberte materialet (sekundærdata) og direkte i de originale lyd og videofilene (primærdata). En vanlig kritikk av å kode transkribert materiale er at konteksten kan bli noe fjernet fra fenomenet (Bryman, 2016). Å returnere til primærkildene som fremgangsmåten ble derfor valgt for å sikre at konteksten ble bevart. Fordelen med å kode direkte i primærkildene er at det non-verbale blir mer synlig. Tonefall kan indikere sarkasme eller ironi, noe som kan risikere å bli mindre synlig ved transkribering.

Jeg har transkribert materialet, da dette er en stor del av analyseprosessen (Kvale og Brinkmann, 2015). Transkripsjonen er verbatim hvor også trykk på ord, latter og ironi er notert for bedre å forstå meningen i samtalen. Utsagn som overlapper har blitt separert fra hverandre. Der tekst har blitt ekskludert for å komprimere sitatet er dette notert slik (...). Pauser mellom ord eller setninger har blitt indikert slik ... I tillegg har sitater fra det empiriske materialet blitt oversatt fra norsk til engelsk. Her har jeg strebet etter å bevare meningen i den konteksten sitatet ble sagt, heller enn å ha direkte oversettelse.

Studiens tre artikler har noe ulik tilnærming til datamaterialet. Analyseprosessene er grundig beskrevet i hver av artiklene, men jeg presenterer her en kort sammenligning for å nyansere prosessene. I artikkel I har teoretiske begreper hentet fra frame analysis (fra blant annet Coburn 2006) bidratt med spesifikke koder (for eksempel frame alignment). To av kodene ‘[being an] action-taker’ og ‘being mobilised’ er både inspirert av en datadreven og teoridreven tilnærming. I artikkel II var analyseprosessen inspirert av tematisk analyse, hvor vi (Jónsdóttir og jeg) identifiserte temaer og kategorier og søkte etter å finne repeterende mønstre eller meninger (Braun og Clarke, 2006). Teori om miljøbevisst medborgerskap i naturfag fra flere fagfelt (miljøundervisning, naturfagdidaktikk og medborgerskap) bidro med å forklare, utdype og skape ny forståelse av temaer og mønstre som vi fant. I artikkel III benyttet vi (Johansen og jeg) en induktiv inngang til datamaterialet (Miles og Huberman, 1994) ved at videomaterialet fra naturstien ble utgangspunkt for analysene. Dette gav oss innblikk i elevenes aktiviteter i naturstien, både gjennom handling og utsagn. Teori fra to ulike fagfelt (naturveiledning og naturfagdidaktikk) ble benyttet for å skape ny forståelse av elevaktivitet og utsagn.

3.8 Kvaliteten av studiet

Studier basert på kvalitative data innebærer ofte relativt få deltakere hvor meningen er å gå i dybden på et fenomen og sosiale prosesser i verden (Denzin og Lincoln 2011). Å si noe om reliabilitet og validitet i studier med kvalitative data vil derfor skille seg fra studier med større utvalg hvor dataene kvantifiseres. Reliabilitet og validitet er tett knyttet sammen da datamaterialets pålitelighet er koblet sammen med i hvilken grad funnene er gyldige.

3.8.1 Reliabilitet

Reliabilitet viser til datamaterialets pålitelighet (Kvale og Brinkmann, 2015) og hvorvidt en studie kan etterprøves (Postholm, 2010). I studier med kvalitative data kan reliabilitet knytte seg til

‘whether the process of the study is consistent, reasonably stable over time and across researchers and methods’ (Miles og Huberman, 1994, 278). For å skape troverdighet i studier med kvalitative data er det viktig at forsker er gjennomiktig om hvordan data genereres og analyseres (Postholm og Skrøvset, 2013; Silverman, 2014).

Avhandlingens tre artikler redegjør for hvordan data er generert og analysert. Metodekapitlet i avhandlingen bidrar med utvidede beskrivelser. Samlet vil disse beskrivelsene gi en grundig gjennomgang av valgene tatt for generering av data og analyse. Dette kan være ved å vise eksempler av analysene av det empiriske materialet, slik som i Artikkel I og III. På denne måten kan leserne selv vurdere rimeligheten av tolkningene.

Reliabilitet kan også referere til i hvilken grad andre forskere kan anvende begrepsapparat for analyser av data på samme måte som den opprinnelige forsker (Postholm, 2010). Jeg anser forskeren som et subjektivt analyseverktøy med egen forforståelse inspirert av Postholm (2010). Derfor vil det være problematisk å tenke seg til at en annen forsker vil kunne komme til de samme funnene selv med bruk av det samme begrepsapparatet (Barbour, 2012; Le Compte og Goetz, 1982). Ulike forskere vil komme frem til ulike funn og/eller fremheve og formidle funnene ulikt.

I tillegg til at forskeren skal være gjennomiktig i forbindelse med data generering og dataanalyse bør forskeren være gjennomiktig i forbindelse med kontekst (Postholm, 2010). Hver kontekst er unik i tid og rom. Grundige beskrivelser av gjeldende kontekst vil kunne bidra til at leserne får et innblikk i denne unike konteksten.

Det har vært mange valg og prosesser i studien. Selv om det er viktig med en gjennomiktig forskerpraksis, kan det være utfordrende å tydeliggjøre alle prosessene i en DBR-studie. Det er mange implisitte prosesser som kan være utfordrende for forsker både å identifisere og være eksplisitt om. I tillegg er det valg og prosesser som kan være på siden av den retningen avhandlingen har tatt. Jeg har etterstrebet å tydeliggjøre de utfordringene og valg som jeg anser har vært viktige for studien.

3.8.2 Validitet

Validitet i studier med kvalitative data dreier seg om i hvilken grad funnene er gyldige (Miles og Huberman, 1994). I henhold til Miles og Huberman (1994, 278) kan disse spørsmålene være en indikator på studiens validitet: *‘Do the findings of the study make sense? Are they credible to people we study and to our readers?’* Validitet kan bli forstått som en prosess for å undersøke og

teoretisere om materialet og dens tolkninger er gransket for å være partisk (Kvale og Brinkmann, 2015).

En studie kan øke validiteten ved bruk av triangulering. Triangulering betyr at forskeren benytter seg av ulike typer metoder og data for å se om funnene underbygger hverandre (Silverman, 2014). I denne avhandling benyttes flere metoder for å generere data som kan bidra til å styrke funnene. For eksempel vil lydopptak, videoopptak og feltnotater og lignende bidra til å belyse uteundervisningssituasjonen, mens fokusgruppeintervju og refleksjonsmøter med lærerne bidrar med deltakernes perspektiver på uteundervisningen.

I tillegg til metodetriangulering har to veiledere og jeg samarbeidet om analysene og utkrystallisering av funn. I en læringssituasjon, som en PhD-kandidat er i, har dette bidratt til at jeg ser hvordan andre analyserer kvalitative data og tydeliggjøre analyseprosessen.

Deltakerne i studien har ikke lest transkripsjoner av sine egne intervjuer eller hatt muligheten til å rette på eventuelle misoppfatninger skrevet i artiklene. Det er to grunner til at dette ikke ble gjennomført. Den første årsaken relaterer seg til mitt kunnskaps- og læringssyn da dette er mine tolkninger av lærere og elever i den tiden og det rommet de var i. Ifølge Barbour (2010) kan det være vanskelig å informere om (etnografiske) prosjekt for deltakerne fordi prosjektet er dynamisk og stadig i utvikling.

Den andre grunnen relaterer seg til at jeg ikke påbegynte utskrivningen av artiklene før etter feltperioden. Etter feltperioden arbeidet jeg med transkribering, tidlige analyser av materialet og skisser til artikler. Det vil si at det var uklart hvilke utdrag av materialet som ville bli benyttet. I tillegg var ikke lærerne tilgjengelig i en periode etter feltarbeidet, noe som gjorde at det var vanskelig å få kontakt med dem.

Å reflektere kritisk over sin egen rolle som forsker, samt være gjennomiktig i prosesser er, som nevnt, svært viktig i studier med kvalitative data. En redegjørelse av læringssyn, holdninger og verdier kunne bidra til forskerens gjennomiktighet. Catharina Christophersen diskuterer blant annet forskerens personlige motivasjon for studien i lys av Pierre Bourdieus refleksive sosiologi (Christophersen, 2010). I følge henne kan en forsker aldri være interessefri da personlig motivasjon vil være avgjørende. Min personlige motivasjon har vært knyttet til at bruk av naturen som læringsarena er en positiv undervisningsmetode i naturfag. Jeg legger derfor uteundervisning en positiv verdi, selv om jeg også vedkjenner alle utfordringene som er med uteundervisning (se for

eksempel artikkel III). Christophersen (2010, 33) påpeker balansen mellom forskerens interesser og forskning:

Bourdieu nevner vitenskapen som et eksempel på et sosialt spill hvor man må være "interessefri" for å lykkes, men der man likevel kan handle helt i samsvar med sine interesser (ibid.:139). I forskeropplæringen lærer vi å ta nødvendige forbehold slik at våre interesser ikke skal få for mye innvirkning på forskerhandlingene. Gjennom å utføre obligatoriske øvelser i et større forskningsarbeid, som for eksempel å skrive en gjennomgang av tidligere forskning, teorikapittel og metodekapittel, viser vi at vårt fagområde har behov for en studie om det temaet vi har valgt, og at vi er i stand til å håndtere temaet på en måte som er i tråd med prinsipper for god forskning.

Således vil en forskerutdanning og obligatoriske øvelser bidra til refleksiviteten som en forskningsstudie påkrever. Å ta del i obligatoriske seminarer ved NMBU og nasjonal forskerskole for lærerutdanning (NAFOL, <http://nafol.net/>) har bidratt til dette. For eksempel har tidligere utkast av avhandlingen og artiklene blitt lest av internasjonale og norske forskere fra ulike miljøer. Dette bidrar til å øke påliteligheten.

3.8.3 Studiens begrensninger

I alle studier vil det være begrensninger. Å være PhD-kandidat er del av en forskerutdanning som innebærer å få erfaringer, også gjennom prøving og feiling. Dette har bidratt til at studien har visse begrensninger.

I studier med kvalitative data er det begrensning med tanke på generalisering da utvalget er lite og det dermed kan være utfordrende å vurdere validiteten. Generalisering er et kontroversielt tema i studier med kvalitative datamaterialer (Gobo, 2008; Silverman, 2014) fordi det er utfordrende å etterligne studier som involverer menneskers handling og refleksjoner. Menneskelig atferd er aldri statistisk, og meninger og holdninger kan endres over tid. Generalisering avhenger av om funnene er basert på en kombinasjon av teoretiske antakelser som guider studien, funnene fra de empiriske analysene og relevant forskning (Miles og Huberman, 1994; Silverman, 2014). Ved å ha en slik kombinasjon kan dette bidra til at studien blir presentert på en slik måte at leserne får mulighet til å egne generaliseringer, som anbefalt av Stake (1994). Derfor bør funnene og det didaktiske designet forstås som referanseramme for andre forskere og lærere som vil utvikle og tilpasse deres undervisning og forskning til deres personlige mål (Cobb 2001; Wæge, 2007).

Det er flere begrensninger i datamaterialet. Begrensningene er tilknyttet blant annet at perspektiv, spørsmål og teori har endret seg fra studiens start og til utskrivning av artiklene. For eksempel har jeg primært lagt vekt på et lærer- og klasseperspektiv i stedet for enkeltelevens perspektiver. Jeg savner datamaterialer som har fulgt enkelte elever tettere og mer strukturert

gjennom alle tre iterasjonene for å få mer inngående kjennskap til eleven. Enkelte av elevene er likevel synlige i både artikkel II og III (Elsa og Jack/Jakob). Grunnen til at jeg fokuserte mest på klassen som helhet var for å ha fokus på lærerrollen. Lærerrollen har i ettertid kommet noe i bakgrunnen. I tillegg hadde det vært interessant med noe mer fokus på både elevenes og lærernes etterarbeid og vurdering (jf. det didaktiske designet).

3.9 Etske avveininger

Jeg har 'utsatt' klassene og lærerne for uteundervisning av tilsynelatende varierende kvalitet gjennom intervusjonene. Dette er det noen etske dimensjoner ved som jeg i det følgende presenterer.

Elevene som deltok i studien fikk informasjon om prosjektet og kunne samtykke på eget skjema (vedlegg 2). Det var satt av en skoletime til hver klasse hvor jeg presenterte hvem jeg var, om studien og en gjennomgang av samtykkeskjemaet. For eksempel ble det gjennomgått hva det innebærer å delta i et forskningsprosjekt, og hva som skjer med bilde og videomaterialet. Elevene fikk flere valgalternativer og kunne for eksempel samtykke til å delta i studien (noe som innebar at de kom på film), men ikke delta på fokusgruppeintervjuer eller gå med hodekamera. Dette var et forslag fra NSD som har strenge etske retningslinjer som jeg har fulgt.

Elevene som deltok i studien var 16-17 år og dermed mindreårige. Fra vaskeseddelen til boka 'Barn i forskning' publisert av De Nasjonale Forskningsetiske Komiteene (Fossheim m. fl., 2013) kan jeg lese følgende: *'Barn har samme moralske rett til å delta i forskning som voksne. (...) Samtidig er barn umodne både fysisk og kognitivt, og har begrensede rettigheter til å foreta valg om egen forskningsdeltakelse. Dette gjør barn til en utsatt forskningsgruppe.'* Forfatterne argumenterer for at barn skal delta i forskning, men at det innebærer mange etske dimensjoner som en forsker må ta hensyn til. Det må presiseres at deltakerne i studien min er ungdommer. Ungdommer er verken barn eller voksne, men jeg vil støtte meg til Fossheim m. fl. (2013) og si at de har også rett til å delta i forskning. Siden barn og ungdom bruker mye tid på skolen vil skoleforskning være en viktig gren der barn og ungdom er i fokus (Aagre, 2008; 2006).

Videre kan det problematiseres at elevene kan ha fått undervisning av varierende kvalitet. For eksempel er det store svakheter med opplegget i iterasjon 1 (Artikkel III), mens i iterasjon 2 (Artikkel II) synes elevene å ha fått en undervisning som tilrettelegger i større grad for faglig og allmenndannende utbytter. I en forlengelse av dette kan en spørre seg om skolen, lærere og elever er til 'låns' for forskeren, og hva deltakerne får igjen for å delta. Elevene får sjelden utbytte av å

delta i forskning (Fossheim m. fl., 2013), noe som kan være problematisk. Læreren kan ha utviklet sin praksis spesielt gjennom samtalene vi tre (Arya, Gustav og jeg) hadde. Å være ydmyk og lyttende til lærere og elever kan være en måte å tilpasse deler av feltarbeidet etter deres behov (slik som gjort i iterasjon 3).

I en praksisorientert studie måtte jeg som forsker stadig navigere meg i relasjon med elevene. Hva er passende og upassende av meg som forsker? Som deltakende forsker opplevde jeg at det krever sosiale ferdigheter for å tilpasse seg ulike situasjoner og uforutsette hendelser. Ved interaksjon med elevene, oppdaget jeg i ettertid at jeg ble en type 'kompisforsker'. Blant annet endret språket mitt seg i relasjon med elevene. Jeg begynte å bruke noen av elevenes slanguttrykk som '*lissom*' og '*serr*' (seriøst). I tillegg begynte jeg å bruke a-endinger og la trykket på starten av ord. Min egeninteresse for å være 'kompisforsker' var at jeg var avhengig av at elevene var villige til å delta i prosjektet og at de kunne være ærlige mot meg. I relasjon med lærerne har jeg måtte balansere mellom å inneha en forskerrolle og en mer deltakende rolle (som vist i Artikkel I). Jeg ble integrert i skolens kultur utover skoleåret, men jeg ble aldri en del av det kollegiale.

I skriveprosessen har jeg strebet etter å bevare anonymiteten til elevene og lærerne. Elevene og lærerne fikk tidlig pseudonymer og deres ekte navn ble aldri digitalisert. Navnene deres ble oppbevart i permer i et innelåst skap på et innelåst kontor i henhold til retningslinjer gitt av NSD.

Den første artikkelen er den mest sensitive for lærerne. Jeg har strebet etter ikke å vanære lærerne, men bevare deres integritet og autonomi (Merriam og Tisdell, 2016). Jeg har prøvd å være tydelig på konteksten for å forklare hvorfor lærerne har fortalt akkurat det de har fortalt (tatt ut av kontekst er det mulighet for (negative) tolkninger). Det innebærer en viss etisk avveining å plassere de to lærerne i to kategorier. I artikkel I har vi (Jónsdóttir og jeg) analysert min rolle på lik linje med lærernes rolle. Det innebærer at fokus er mot samarbeidet vårt som gruppe (Arya, Gustav og jeg), hvor også mine styrker og svakheter fremtrer.

Det er en utfordring at Eik videregående skole er en distriktsskole, fordi det er kun en videregående skole på dette stedet. I artikkel II var det et dilemma mellom å bevare anonymiteten til skolen og forklare konteksten. Selv om skolens identitet ikke eksplisitt blir avslørt er det kun et fåtall steder hvor denne miljøutfordringen finner sted (utbygging på et jorde hvor det kan hekke vipe). Saken har også vært gjentagende ganger i lokal og nasjonal media, noe som bidrar til at flere kjenner til saken. Jeg anså det som viktigere å bevare anonymiteten til elevene, enn skolen, fordi det er de som i størst grad blir eksponert.

I henhold til retningslinjene fra NSD har all sensitiv informasjon blitt slettet ved prosjektets slutt.

Kapittel 4 Sammendrag av artiklene

I dette kapitlet presenteres et mer omfattende sammendrag av de tre artiklene enn det som er presentert tidligere (avsnitt 1.4). I dette sammendraget vektlegges hovedfunnene fra artiklene. Artikkel I undersøker gjennomføring av implementering av det didaktiske undervisningsdesignet og bidrar med metaperspektiver om uteundervisning. Artikkel II og III undersøker gjennomføring av uteundervisning.

4.1 Artikkel I Litt mer enn ei flue på veggen: Roller og ansvar i design-basert forskning

Iversen, E. & Jonsdottir, G. (2018). A Bit More than a Fly on the Wall: Roles and Responsibilities in Design-Based Research. *Designs for Learning*, 10(1), 18–28. doi: 10.16993/dfl.79

Artikkelen undersøker roller og ansvar ved å analysere mikrokommunikasjonsprosesser mellom de to lærerne i studien og meg som forsker ved implementering av et artefakt (det didaktiske designet) om uteundervisning. Forhandlinger er en sentral mikro-kommunikasjonsprosess i lærer-forsker samarbeid (Penuel m.fl., 2013). Det fremheves i DBR-litteratur at samarbeid mellom forsker og lærere er nødvendig (Christensen m.fl., 2012; Juuti og Lavonen, 2006; Wang og Hannafin, 2005). Likevel er det lite kunnskap om hvordan roller og ansvar oppfattes, forhandles av, samt utspiller seg blant aktørene i DBR-studier. Dette er problematisk fordi lærere og utdanningsforskere tilhører like, men forskjellige kulturer (Caplan, 1979) som har ulike forventninger til forskningen som blir utført (Kolmos, 2015). I tillegg rettes det kritikk mot at lærere blir omtalt som passive objekter i DBR-studier (Lorentzen, 2017). ‘Frame analysis’ benyttes som teoretisk rammeverk og blir forstått som hvordan virkeligheten oppfattes og kommuniseres (Goffman, 1974). Denne artikkelen utforsker både lærerne og meg som forsker i samarbeidet gjennom følgende områder: (i) deltakernes ‘framing’ av deres egne og hverandres roller og ansvar, (ii) den fleksible forskerrollen i mikro-kommunikasjonsprosesser og (iii) lærernes ulike ‘framing’ av utdanning og forskning.

Frame analysis bidrar med innsikt i mikrokommunikasjonsprosesser når roller, ansvar og maktstrukturer forhandles i lærer-forsker samarbeid (Coburn, 2006, Coburn m. fl., 2008; Penuel m.fl., 2013). Spesielt Coburns (2006) forståelse av de to nøkkelprosessene ‘frame alignment’ og

‘resonance’ er sentrale. Frame alignment dreier seg om hvorvidt de adresserte er på lik linje med et gitt budskap eller skildring. Resonance handler om hvorvidt dette budskapet resonerer slik at de adresserte ønsker å handle i tråd med budskapet. Datagrunnlaget for artikkelen er hentet fra forhandlinger i introduksjonsmøtet, to planleggingsmøter og to refleksjonsmøter fra første og tredje iterasjon.

Funnene peker på at implementering og utprøving av designet er knyttet til lærernes og min forståelse av uteundervisning, utdanning generelt og forskning. Prinsippet om forarbeid, gjennomføring og etterarbeid som designet baseres på, synes ikke å bli forhandlet. Dette kan indikere aksept av lærerne. Forskerrollen oppfattes som en observerende og ikke deltakende aktør, som en flue på veggen. Derav tittelen på artikkelen. Lærerens rolle og ansvar knytter seg til den praktiske utøvelsen. Det uttrykkes en distinksjon hvor lærerne omtaler seg selv som ‘vi’, mens jeg blir beskrevet som ‘du’. Jeg prøver å bli en del av lærerens ‘vi’, samt at jeg etterstreber å inkludere lærerne i forskningen.

Inspirert av idéen om frame alignment, utviklet og benyttet vi (forfatterne) to begreper til å forstå to ulike forskerposisjoner i dette samarbeidet. Den første posisjonen kalles ‘the action-taker position’ (posisjonen som handlingstaker), mens den andre posisjonen kalles ‘the mobilised position’ (posisjonen som blir mobilisert). Førstnevnte posisjon refererer til den mer tradisjonelle forskerrollen som leder, tilrettelegger og initierer handling i samarbeidet. Sistnevnte posisjon beskriver en forskerrolle som blir mobilisert av meg som handlingstaker på lik linje med lærerne. Funnene indikerer at en fleksibel forskerrolle synes å håndtere de mange mikro-kommunikasjonsprosessene i lærer-forsker samarbeid. I intervju situasjoner vil den tradisjonelle forskerposisjonen være fremtredende, mens under planleggingsmøter vil forskeren kunne bli mobilisert. Dette kan være viktig innspill i planlegging av DBR-studier.

Lærere som deltakere i DBR-studier skal ikke være passive objekter (Lorentzen, 2017). De to lærerne i studien hadde ulik ‘framing’ av uteundervisning, utdanning og forskning. På hver sin unike måte bidro begge lærerne til utvikling av samarbeidet og forskning. Derfor vil det kunne være utilstrekkelig å kalle deltakerne i DBR-studier som lærere eller praksisutøvere uten videre nyansering av mangfoldet.

4.2 Artikkel II ‘Vi så jo vipa’ - Praktisering av miljøbevisst medborgerskap i naturfag

Iversen, E. & Jonsdottir, G. (2018). ‘We did see the lapwing’ – Practicing Environmental Citizenship in Science Education. *Environmental Education Research*. doi: 10.1080/13504622.2018.1455075

Målet med artikkelen er å identifisere praktiske implikasjoner av en småskala intervensjon knyttet til praktisering av miljøbevisst medborgerskap i naturfag. I denne artikkelen forstås praktisering av miljøbevisst medborgerskap som aktiv deltakelse i politiske prosesser i et miljøperspektiv. Å promotere medborgerskap i naturfag er ikke uten utfordringer (Davies, 2004; Levinson, 2010). Derfor utforskes følgende forskningsspørsmål: (i) hvordan kan en småskala intervensjon promotere praktisering av miljøbevisst medborgerskap i naturfag, og (ii) hvilke utfordringer kom til syne da miljøbevisst medborgerskap ble introdusert i naturfag?

Teoretiske perspektiver i artikkelen knytter seg til 'citizenship-as-practice' og tar avstand fra 'citizenship-as-achievement'-tradisjoner (Biesta, 2011; Lawy og Biesta, 2006). Med dette perspektivet anses ungdom for å være medborgere med visse rettigheter og plikter. Pliktene er også forbundet med å fremme bærekraft (Dobson, 2007). Det er lite kunnskap om praktiske implikasjoner av miljøbevisst medborgerskap. Dette er et begrep med behov for nyansering (Schild, 2016). Retorikk, deliberasjon (Johansen m.fl., 2018) og argumentasjon (Davies, 2004) anses som viktige redskaper for å praktisere medborgerskap i et demokratisk naturfag.

I denne artikkelen følger vi seks muntlig aktive elever fra to ulike klasser som tar del i et gruppearbeid. Elevene arbeidet med en oppgave i ca. tre uker hvor de skulle undersøke et sosiovitenskapelig kontrovers (SSI) (Knain og Kolstø, 2011; Kolstø, 2001; Oulton m.fl., 2004; Zeidler, 2014). Kontroverset handlet om utbygging på et jorde i nærheten av skolen. På dette jordet observerte elevene vipe, og derav tittelen. Elevene intervjuet kommunen, som hadde forvaltningsansvar i denne saken.

Artikkelen fremhever SSI, autentisitet og aktiviteter utenfor skolen på elevenes hjemsted som faktorer som promoterer praktisering av miljøbevisst medborgerskap i naturfag. Elevene rapporterer positive aspekter slik som samarbeid i grupper, samt å finne og generere informasjon på egenhånd. I vurdering av utbyggingen bruker elevene bruker autentisk informasjon som også benyttes av kommunen. Det kan stilles spørsmål ved om elevene praktiserte miljøbevisst medborgerskap fordi de ikke klarte å endre kommunens beslutning. Vi argumenterer for at elevene praktiserte miljøbevisst medborgerskap fordi skolens involvering i samfunnet ikke vil alltid endre utkommet (Finn, 1990). Videre forklarte og presenterte elevene deres synspunkter og argumenter, de øvde på å tolerere og imøtekomme synspunkter som avviker fra deres egne synspunkter. De deltok også i debatter i klasserommet, i tråd med Davies (2004). I tillegg trente elevene på å intervju beslutningstakere utenfor skolen.

Spenninger som identifiseres ved å promotere miljøbevisst medborgerskap i naturfag kan sees i sammenheng med at naturfag ofte har fokus på etablerte fakta og 'ready-made-science' (Knain og Kolstø, 2011) gjennom en lærerstyrt undervisning (Ødegaard og Arnesen, 2010). I denne skoleoppgaven ble naturvitenskapelig kunnskap anvendt i en samfunnskontekst. I vurderingssituasjonen, som var en powerpointpresentasjon, presenterer elevene vipas vingespenn og hvor mange egg de legger. De går tilbake til etablert kunnskap som det er enkelt å finne på internett. Elevenes egne erfaringer ble mindre vektlagt i presentasjonene. I retrospekt kunne vurderingssituasjonen ha vært i et medborgerskapsperspektiv, for eksempel gjennom en debatt med relevante representanter fra kommune og/eller bedrift. Andre svakheter er at oppgaveteksten og vurderingssituasjonen burde ha tydeliggjort overføringsverdien til andre lignende miljøsaker.

4.3 Artikkel III Natursti i naturfag på videregående skole: utfordringer og muligheter i temaet radioaktivitet

Iversen, E. & Johansen, G. Natursti i naturfag på videregående skole: utfordringer og muligheter i temaet radioaktivitet (under review). *NorDiNa*.

Natursti på videregående trinn har en lengre historie (Myers, 1934, 1930). Natursti synes å være en vanlig form for uteundervisning, gjennom blant annet de mange forslagene som finnes på hjemmesidene til ulike naturorganisasjoner som har barn og ungdom som målgruppe (blant annet naturfag.no, miljølære.no, norskjegerogfiskerforbund.no). Likevel er det få analyser av hvordan natursti kan være en egnet læringsaktivitet i naturfag. I denne artikkelen undersøkes bruk av natursti i temaet radioaktivitet. Følgende forskningsspørsmål stilles: (i) Hvordan utforme en natursti i temaet radioaktivitet, og (ii) På hvilke måter kan natursti bidra til læring? I artikkelen lener vi (forfatterne) oss spesielt på litteratur om kroppsliggjort læring (Mogk og Goodwin, 2012; avsnitt 2.2.2), naturveiledning (Ham, 1992) og litteratur om natursti i kjemi (Borrows, 2006) og fysikk (Foster, 1989).

I artikkelen følger vi en gruppe med tre elever som går på en natursti. Datamaterialet baserer seg i hovedsak på video fra hodekamera på en elev. I analysene har vi en induktiv inngang til materialet. Etter en gjennomgang av det empiriske materialet benyttet vi perspektiver fra teori som kan informere oss om bruk av natursti i naturfag for å stimulere læring. Naturstien består av fem poster. Fire av postene er knyttet til radioaktivitet, mens den siste posten er repetisjon fra humanbiologi og økologi. Naturstien består av to hovedaktiviteter, transport mellom postene og å svare på oppgaver på post.

Elevene bruker omtrent like lang tid på begge aktivitetene. Når de går, brukes noe av tiden på å navigere seg frem til postene og de går stort sett i rekke. Elevene øver metakognitive aspekter (Mogk og Goodwin, 2012) ved å diskutere undervisningen og læring mens de går. Vi finner at en lineær form på naturstien kan være fordelaktig fordi møter mellom grupper synes å fremme faglig prat. Postene er utformet med spørsmål fra boka og internett. Det er kun ett åpent spørsmål i naturstien. Vi ser at når postene inneholder fagbegreper som ikke elevene har møtt i forarbeidet uttrykkes det frustrasjon. De har få informasjonskilder å støtte seg til.

Ingen av postene har tekst som direkte kan knyttes til nærområdet elevene er i, noe som er anbefalt for natursti i kjemi (Borrows, 2006) og fysikk (Foster, 1989). Enkelte av postene synes også å inneholde mye mer tekst enn anbefalt (Ham, 1992). Elevene transformerer heller ikke natur til data, eller øver i stor grad kognitive og fysiske/ferdighetsmessige aspekter (Mogk og Goodwin, 2012). I tillegg ligger det ubrukt potensial i transportetappene mellom postene.

Selv om det er mange utfordringer vil vi likevel hevde at det er et stort potensial i å bruke en nøye utformet natursti, også i et tema som radioaktivitet. Å utforme naturstien slik at elevene får utforske radioaktivitet i naturen i samarbeid med hverandre vil kunne bidra til ulike aspekter ved læring. Ved bruk av natursti mener vi at elevene får muligheter til å nå læringsmål i radioaktivitet på en annen måte enn i klasserommet.

Kapittel 5 Diskusjon

Dette kapitlet er delt i to deler. I første del vil jeg belyse muligheter og utfordringer med uteundervisning som er identifisert i denne studien. I neste del gis en vurdering av styrker og svakheter med det didaktiske designet og jeg foreslår en ny versjon som tar hensyn til implementering i praksis. Tilslutt presenterer jeg fem designprinsipper som sammenfatter anbefalinger rapportert underveis.

5.1 Muligheter og utfordringer med uteundervisning i naturfag på videregående trinn

I dette kapitlet belyses spesielt muligheter og utfordringer med å skape sammenheng mellom elevenes forarbeid, gjennomføring og etterarbeid. Deretter diskuterer jeg uteundervisningens hensikt i naturfag på videregående trinn og avslutter med å løfte opp læreplanen som rammefaktor i forbindelse med uteundervisning.

5.1.1 Muligheter og utfordringer med elevenes forarbeid, gjennomføring og etterarbeid

Forarbeid, gjennomføring ute og etterarbeid er, som nevnt, et gjennomgående og etablert prinsipp benyttet for å støtte elevenes læring (se for eksempel Kent m.fl., 1997; Remmen og Frøyland, 2015, 2014; Rickinson m.fl., 2004). Prinsippet er en del av uteundervisningen som ikke ble forhandlet av lærerne (Artikkel I). Dette kan sees i sammenheng med Fägerstam (2012a) sin avhandling som peker på at verken lærere eller elever gav uttrykk for vanskeligheter i samspillet mellom inne- og uteundervisning. Det kan antas at lærere synes prinsippet er velegnet i forbindelse med uteundervisning. I det følgende vil jeg løfte frem erfaringer med de ulike delene av prinsippet, fordi jeg mener at dette er et egnet prinsipp for implementering av uteundervisning i naturfag på videregående trinn. Funnene mine relaterer seg til undervisningen elevene tok del i. Jeg velger da dette fokuset, og ikke lærerens forarbeid, gjennomføring og etterarbeid. Jeg vil først diskutere forholdet mellom forarbeid og gjennomføring belyst gjennom artikkel II om medborgerskap og artikkel III om natursti. Deretter belyses forholdet mellom gjennomføring og etterarbeid i de respektive artiklene.

I artikkelen om medborgerskap vises det til to gjennomføringer utenfor skolen og to ulike forarbeid (Artikkel II). Til feltarbeidet bestod forarbeidet i å finne utstyr til å ta enkle jordprøver med og lære seg hvordan identifisere vipe. Til intervjuet ble elevene bedt av kommunen og ikke av lærer, om å sende spørsmål på forhånd. Forarbeidet var elevdrevet, hvor elevgruppa i stor grad bestemte vinklingen på arbeidet sitt selv. Dette innebærer søk etter relevant informasjon på internett. I en studie om problembasert læring og elevdrevet arbeid i kjemi (Mc Donnell m.fl., 2007), fant de at litteratursøk i forarbeidet bidro til å øve kildekritikk på internett. Det er positivt at kilder på internett er gjenstand for kritikk. Samtidig synes Mc Donnell og kolleger (2007) å uttrykke at læreboka var tilfredsstillende kilde til elevenes kjemiforsøk. Elevene som omtales i artikkel II oppdaget fort at læreboka var mangelfull for deres arbeid. At elever også er kritisk til læreboka anser jeg som positivt i et medborgerskapsperspektiv. I dette elevdrevne forarbeidet synes samspillet mellom å vurdere kildene, å forholde seg til informasjonen de hadde samlet og å diskutere med hverandre i gruppa å være viktig.

I artikkelen om natursti belyses et lærerdrevet forarbeid der lærer kartlegger hva elevene tenker på når de hører begrepene stråling og radioaktivitet (Artikkel III). Læreren gir i mindre grad en videre forklaring på begrepene. En av utfordringene er at elevene møtte begreper om radioaktivitet under naturstien som ikke hadde blitt gjennomgått under forarbeidet. Dette førte til

frustrasjon hos enkelte av elevene. Orion og Hofstain (1994) peker på at når blant annet kognitive 'hull' var dekket i forarbeidet ble uteundervisningen mer vellykket. Som en del av forarbeidet bør lærer belyse sentrale begreper som elevene møter ute. I motsetning til i klasserommet vil ikke bøker eller PC være like tilgjengelig som informasjonskilde når undervisningen gjennomføres ute. Avhengig av oppgaver og aktiviteter ute, vil forkunnskaper og/eller støttestrukturer være nødvendig hvis elevene skal ha et mer presist begrepsbruk.

Avhandlingen viser to ulike forarbeid, som jeg har valgt å dele inn i elevdrevet forarbeid og et lærerstyrt forarbeid. Hvilken av disse som egner seg vil avhenge av uteundervisningens form og hva og hvilken informasjon elevene behøver før de går ut.

I forbindelse med etterarbeidet skiller jeg mellom begrepene etterarbeid og sluttprodukt (Kent m.fl., 1997; Remmen og Frøyland, 2015). Etterarbeidet som omtales i artikkelen om medborgerskap består av å arbeide med presentasjonen, mens selve presentasjonen betegnes som sluttproduktet (Artikkel II). Etterarbeidet som omtales i artikkelen om natursti består av forberedelser til en paneldebatt hvor selve paneldebatten betegnes som sluttproduktet (Artikkel III).

I en empirisk norsk studie (Remmen og Frøyland, 2015) undersøkes forholdet mellom gjennomføring av feltarbeid og etterarbeid i geofag på videregående trinn. I et av eksemplene som forfatterne presenterer, arbeider elevene utforskende med spørsmålet om hvilke byggesteiner operahuset i Oslo burde ha vært bygget av. Remmen og Frøyland (2015) observerer at elevene begynte å sammenligne sin prosess med den virkelige prosessen som hadde foregått da operaen skulle bygges. Remmen og Frøylands (2015) eksempel har likhetstrekk med funn i artikkel II om medborgerskap. En forskjell er at 'mine' elever (i artikkel II) arbeidet med et SSI som var under behandling hos kommunen og stadig var oppe i media. Elevene kunne hatt mulighet til å påvirke utbyggingsprosessen, men operaen i Oslo var allerede bygd. Dermed kunne elevene i Remmen og Frøylands (2015) etterarbeid bidra med kritikk av bygget, men uten mulighet for påvirkningskraft på beslutningstaking. At elevene vet at de er nære ved å påvirke noe, kan skape ekstra motivasjon for etterarbeidet.

Videre presenterer Remmen og Frøyland (2015, 41) en liste med anbefalinger som knytter etterarbeidet med gjennomføringen ute:

1. Students should be required to make a decision or form an opinion about a dilemma
2. Student decisions should be justified with field data.

3. Students should make the decision and develop justifications before they begin to create an end product.
4. The dilemma might allow students to replicate an authentic situation related to the fieldwork setting.

Deres funn og anbefalinger (Remmen og Frøyland, 2015) indikerer at å arbeide utforskende og med dilemmaer ute kan være fordelaktig. Det å arbeide mer utforskende med et kontrovers kan bidra til motivasjon i etterarbeidet fordi elevene arbeider med autentiske situasjoner i nærmiljøet (Artikkel II; Remmen og Frøyland, 2015). Motivasjon kan være forankret i affektive aspekter (Mogk og Goodwin, 2012) knyttet til nærmiljøet (Gruenewald, 2003; Sobel, 2004). I artikkel II åpner nærmiljøet opp for muligheter til å finne og skape informasjon på egenhånd som omhandler distriktet de bor og går på skole i.

Punkt 1 og 3 i Remmen og Frøylands (2015) liste foreslår at elevene skal danne seg en mening om et dilemma i etterarbeidet. Kari Berg (1996) argumenterer at det er et paradoks at elevene ofte blir oppfordret av lærer til å ytre sine meninger, uten at lærer selv gir uttrykk for sine. En måte å møte Bergs (1996) kritikk på er ved rolletaking gjennom en paneldebatt (artikkel III). Det å innta roller i arbeid med kontroverser kan støtte oppunder etisk refleksjon (se for eksempel Ødegaard, 2007; 2003) uten at elevene blir bedt om å presentere sine meninger, holdninger og verdier til lærer verken underveis i gjennomføringen ute eller etterarbeidet.

Det kan være utfordrende å skape god sammenheng mellom gjennomføring ute og etterarbeid. I artikkelen om natursti svarte elevene på spørsmål. Et av spørsmålene dreide seg om et kontrovers hvor de lagde en film ute som ble benyttet i etterarbeidet. I dette spørsmålet ble elevene bedt om å ta en rolle og velge om de var for eller imot kjernekraftverk i Norge. I motsetning til Remmen og Frøylands (2015) anbefalinger og artikkel II, benyttet ikke elevene data fra uterommet for å støtte oppunder valget om å være for eller imot kjernekraftverk. Elevene transformerte heller ikke natur om til informasjon og data, som anbefalt av Mogk og Goodwin (2012). Likevel benyttet de film som materiale i sluttproduktet, noe jeg vurderer som positivt. Fortrinnsvis burde filmen ha inneholdt noe som gav mening til at naturen ble brukt som læringsarena.

I artikkel II synes sluttproduktet å være begrensende på grunn av at elevene var usikre på hva de skulle bli vurdert i. Elevene returnerte til etablert faktakunnskap uten å se dette i sammenheng med samfunnet. Sluttproduktet burde i større grad ha vært tilrettelagt slik at elevene fikk vist fram hva de faktisk hadde arbeidet med. Jeg mener at paneldebatt er et mer passende sluttprodukt i forbindelse med å arbeide med kontroverser. Paneldebatt gir mulighet for blant annet

å øve argumentasjon og vurdere etiske aspekter som pekes på som viktig i arbeid med SSI (Zeidler og Nichols, 2009).

I dette kapitlet har jeg nyansert muligheter og utfordringer med forarbeid, gjennomføring og etterarbeid med ulike temaer i naturfag på videregående trinn. Å arbeide med kontroverser har potensial til å skape tydelig sammenheng mellom forarbeid, gjennomføring ute og etterarbeid.

5.1.2 Uteundervisning - til hvilken hensikt i naturfag på videregående trinn?

Som nevnt innledningsvis har uteundervisning ulike hensikter avhengig av blant annet kontekst og fag (Bentsen m.fl., 2017; Fägerstam, 2012b; Kent m.fl., 1997; Oost m.fl., 2011). I denne avhandlingen har hensikten med uteundervisning vært å undersøke et kontrovers i lokalsamfunnet og gjennomføre natursti i temaet radioaktivitet.

Ved å koble uteundervisning og praktisering av miljøbevisst medborgerskap i naturfag bidrar denne avhandlingen til å utvide hva uteundervisning kan innebære og hvilke muligheter uteundervisning kan gi. Men uteundervisning alene er ikke nok for å praktisere miljøbevisst medborgerskap. Elevene arbeidet med en kompleks og autentisk SSI. SSI har potensial til å tilrettelegge for demokratisk deltakelse (Hodson, 2010; Kolstø, 2001), for eksempel ved at SSI er et utgangspunkt for å stille kritiske spørsmål til autoriteter, som ifølge Dewey (1916) vil bidra til oppfostring av medborgere. At elever stiller spørsmål til autoriteter vil kunne gjøre dem synlige som medborgere i samfunnet. I artikkel II ble elevene sett og hørt av aktører med forvaltningsansvar. Det innebærer at samfunnet ikke kun var synlig i klasserommet, men at elevene også var synlig i samfunnet. Dette kan være viktig i forbindelse med at elever skal bli anerkjent av samfunnet som medborgere. Undervisningsopplegget får da en bredere hensikt som innbefatter naturfag, samfunn og nærmiljø.

En av hensiktene med uteundervisning er å tilby en autentisk og kontekstuell læringsarena (Ayotte-Beaudet m.fl., 2017; Braund og Reiss, 2006; Fägerstam, 2014; Glackin, 2016; Remmen og Frøyland, 2015). I artikkelen om natursti arbeidet ikke elevene med en autentisk situasjon i naturen (Artikkel III). Det skal derfor ikke tas for gitt at naturen alltid er en autentisk og kontekstuell læringsarena. Det kreves refleksjon over hvorfor naturen benyttes som læringsarena og hva det er som bidrar til en undervisningsmessig verdi (Kruse, 2005).

Avhandlingen avdekker flere utfordringer med uteundervisning. På grunn av de mange utfordringene kan det være vanskelig å oppdage det potensialet som uteundervisning kan ha (Ayotte-Beaudet m.fl., 2017). Basert på perspektivene fra Mogk og Goodwin (2012), synes de

affektive, sosiale og fysiske aspektene å være godt synlig i artikkel II og III. Selv om de affektive og sosiale aspektene bør løftes frem i undervisningssammenheng (DeWitt og Storksdieck, 2008; Oost m.fl., 2011), kan mangelen på kognitive aspekter bidra til en skepsis til uteundervisning i naturfag på videregående trinn. Videre blir uteundervisning gjennomført relativt sjelden (Almendingen m.fl., 2003; Barfod m.fl., 2016; Bjelland og Klepp, 2000), og ofte som en morsom avveksling fra klasseromsundervisning (Glackin, 2016; Potter og Dymont, 2016). Dette bidrar trolig til en skepsis til uteundervisning. Skepsis til uteundervisning mener jeg er godt dokumentert i artiklene som inngår i avhandlingen.

Litteratur viser til at både lærere og elever uttrykker skepsis knyttet til uteundervisning i utdanningssammenheng (Ayotte-Beaudet m.fl., 2016; Potter og Dymont, 2016). I mitt materiale komme denne skepsisen godt til syne. Det varierer riktignok hvor klart denne skepsisen kommer til uttrykk. Her viser jeg både til artikkel II og III. I disse artiklene er det spesielt en elev, Elsa, som setter ord på skepsisen. Elsa synes å snakke om en skole som består i å lære seg fagstoffet utenat. Læreboka, lesing og skriving synes å være sentralt i hvordan hun skal lære fagstoffet. Hun beskrives av lærer som en faglig flink elev som mestrer skole (Schleppegrell, 2001). En uteundervisning med tydeligere hensikt hadde kanskje blitt mer verdsatt av elever som deler Elsas syn. Samtidig kan det stilles spørsmål ved om alle elevene til enhver tid skal være tilfredse med den undervisningen som gjennomføres.

I artikkel I uttrykker lærerne skepsis til den praktiske gjennomføringen av uteundervisning. Skepsisen synes å bygge på store klasser og at det er vanskelig å snakke høyt nok i uterommet. Lærerne i Glackins (2018) empiriske studie rapporterer lignende utfordringer, da lærerne uttrykker manglende kontroll og autoritet i uterommet. I artikkel I kan det synes at lærerrollen ute kommuniseres som en mer forelesende rolle. Elevenes rolle uttrykkes i enkelte situasjoner som passive tilhørere. Dette kan være relatert til en oppfattelse av at naturfag skal bli undervist på en lærersentrert måte i stedet for en elevaktiv måte (Knain, 2001). At elevene er aktive under uteundervisningen kan bidra til at det skapes erfaringer gjennom interaksjon med mennesker, objekter og natur, i tråd med Dewey (1916/1997). Det synes ikke å være fordelaktig å gjennomføre uteundervisning som trekker for mye veksler på klasseromsundervisning. Postene i naturstien er et eksempel på at flere av disse tradisjonene har blitt med ut (Artikkel III).

Uteundervisning i naturfag på videregående trinn bør ha en hensikt utover affektive og sosiale aspekter. Det stilles spørsmål ved om det kognitive utbyttene av uteundervisning er stort

nok. For å få til en verdifull og hensiktsmessig uteundervisning bør det blant annet anerkjennes at lærerrollen og elevrollen endres i uterommet. Samtidig er det vanskelig å endre etablert praksis i skolen. Å kun endre lærerens praksis vil ikke alene være nok. Jeg er fullstendig klar over at blant annet skoleledelse og samfunnet generelt vil påvirke uteundervisningspraksis, men dette ligger utenfor rammene til denne avhandlingen. I stedet vil jeg bringe opp læreplanen i naturfag som en viktig rammefaktor som både lærere og elever påvirkes av.

5.1.3 Læreplanen som rammefaktor

Utprøving av uteundervisning har funnet sted i en kontekst med ordinære rammefaktorer. Det innebærer at rammefaktorer som tid til uteundervisning og planlegging, utstyr, læreplan m.m. ikke har blitt utvidet i utprøvningsfasen. I tillegg var det også faglærer selv som gjennomførte uteundervisningen. Rammene i forbindelse med uteundervisningen gjennomført i denne avhandlingen synes å være nærliggende de rammene vi finner i Skandinavia (Fågerstam, 2014, 2012a). I motsetning til annen litteratur som identifiserer tid til uteundervisning som en utfordring (Ayotte-Beaudet m.fl., 2017), ble ikke tid rapportert som en utfordring av lærerne i denne studien. Lærerne i studien ga klart uttrykk for at uteundervisning var utfordrende innenfor rammene av gjeldende læreplanen i naturfag. Læreplanen i naturfag kan være utfordrende i forbindelse med uteundervisning (Feille, 2017). Videre er det rapportert at læreplaner i naturfag på videregående trinn oppleves statisk og fragmentert, noe som kan være begrensende for elevers forståelse av miljøet (Leggett og Robertson, 1996).

I denne avhandlingen har jeg utforsket det naturfaglige innholdet ved å prøve ut ulike deler av læreplanen. Denne avhandlingen har berørt hovedområdene bærekraftig utvikling og stråling og radioaktivitet, og kan i grove trekk si å ha berørt biologi og fysikkdelen av faget. Å benytte seg av temaet stråling i en uteundervisningssammenheng viser at mer utfordrende temaer også har blitt prøvd ut. Likevel kobles uteundervisning oftere til temaer som økologi og geofag (Ayotte-Beaudet m.fl., 2017). På videregående trinn inngår ikke geofag i naturfag, men er et eget fag. Jeg velger å fokusere på økologidelen i naturfag. Dette valget innebærer ikke at uteundervisning også kan være nyttig i andre deler av naturfaget (jf. forslagene i artikkel III).

Læreplanen legger føringer for hvordan det undervises i naturfag (Sivesind, 2012; Utdanningsdirektoratet, 2015). Det vil trolig være enklere å begrunne hvorfor man som lærer velger uteundervisning i temaer knyttet til økologi enn i radioaktivitet. I læreplanen for VG1 er det

kun to kompetansemål som direkte kan knyttes til økologi¹⁸ (Utdanningsdirektoratet, 2013). Siden økologi undersøker samspillet i naturen kan flere kompetansemål være tilknyttet økologi, men det avhenger av lærernes tolkning. Dersom det er et reelt ønske fra myndighetene om at naturen skal benyttes som læringsarena, jf. formålet med faget, bør dette gjenspeiles eksplisitt i kompetansemålene. For eksempel at økologidelen i naturfag fremheves også på videregående trinn og kompetansemålene bør i større grad inneholde elevaktive verb som undersøke og gjennomføre (se for eksempel Jobér, 2012).

5.2 Utvikling av det didaktiske designet

Det didaktiske undervisningsdesignet er førende for studien på flere måter. Blant annet har utformingen av det didaktiske designet hatt innvirkning på samarbeidet med de to lærerne, forskningsdesignet, datagenereringen og dataanalysene. I møte med praksisfeltet og litteratur ble det tydelig at designet har ulike svakheter. I tråd med DBR skal et slikt design stadig utprøves og forbedres (Engeström, 2011). I dette underkapitlet belyser jeg noen overordnede refleksjoner i forbindelse med det didaktiske designet, og til slutt vil jeg presentere en ny versjon av det didaktiske designet.

Prinsippet om forarbeid, gjennomføring og etterarbeid

Prinsippet om forarbeid, gjennomføring og etterarbeid er belyst tidligere (avsnitt 5.1.1). Det vises til at dette prinsippet egner seg for implementering av uteundervisning. Derfor følges denne strukturen videre i det didaktiske designet, selv om det kan være utfordringer knyttet til å opprettholde en sammenheng mellom de tre ulike leddene.

Kan designet implementeres uten en fasilitator?

I artikkel I opererer jeg som forsker blant annet i en 'action-taker' posisjon. Denne posisjonen drar veksler på en fasilitator. Jeg tilrettelegger blant annet for utprøving av uteundervisning ved bruk av det didaktiske designet. Det er ønskelig at designet skal kunne implementeres i praksis uten en fasilitator. Det var utfordrende å implementere designet, selv med meg som fasilitator, samt en støttende tekst (en oppsummering av stegene i det didaktiske designet) (Artikkel I). Lærerne uttrykte at det var utfordrende å gjennomføre uteundervisning. Det didaktiske designet alene synes ikke å løse disse utfordringene. Derfor ble det utviklet en støttestruktur til designet. Styrken med

¹⁸ 1: undersøke og beskrive suksessjonsprosesser i et økosystem 2: gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon

støttestrukturen er at den er enkel å anvende. Det innebærer at lærerne mobiliseres i større grad enn ved det didaktiske designet. En av svakhetene med støttestrukturen er at den ikke dekker alle stegene i det didaktiske designet. For eksempel er ikke lærerens utvikling og rolle i uterommet inkludert. På lik linje med det didaktiske designet har jeg også utviklet støttestrukturen (Figur 5.1). Analyse av de tre iterasjonene avdekker at læringsmål i liten grad ble prioritert (se 3.5.1). Derfor har læringsmål blitt tydeliggjort mer enn i de to tidligere versjonene av støttestrukturene. Det behøves mer kunnskap og utprøving om det didaktiske designet, støttestrukturen, og implementering i praksis uten fasilitator.

Tema:

The support structure consists of ten distinct shapes, each containing a specific question and a list of bullet points for notes. The shapes are:

- Læringsarena – hvor skal vi være? Hvorfor?** (Blue rectangle)
- Aktivitet og læringsmål Hva skal vi gjøre? Hvorfor?** (Green pentagon)
- Vurdering** (Red rounded rectangle)
 - Hva skal vurderes? Slutprodukt?
 - Hvordan skal det vurderes? Kjenne tegn for måloppnåelse?
- Støttestrukturer og grad av frihet** (Green hexagon)
 - Hvor mye støttefrihet får elevene? Hva skal de få av støtte?
- Utstyraliste** (Blue hexagon)
- Faglig innhold** (Orange trapezoid)
- Klassens forutsetninger** (Red rounded rectangle)
- Rammer** (Blue trapezoid)
 - Tid:
 - Elevantall:
 - Vær:
- Hvordan skal elevene gjøre det?** (Blue circle)
- Hvorfor skal de gjøre det?** (Red rounded rectangle)
- Annet** (Green circle)

Figur 5.1: Versjon 3 av støttestrukturen. Form og farge har kun layoutmessige hensikter. Det er ingen bestemt rekkefølge, men jeg har vurdert at hvor undervisningen finner sted og aktivitet og læringsmål er førende og derfor står disse øverst.

Hvilke målgrupper kan designet ha?

I hovedsak er det lærerne som er den primære målgruppa, og spesielt naturfaglærere. Et av funnene fra artikkel I er at lærere ikke kan anses som en homogen gruppe uten videre nyansering

av mangfoldet. Siden utvalget i denne studien er lite, er det vanskelig å uttrykke hvilke type lærere det didaktiske designet appellerer til. Det er ønskelig at designet appellerer til både 'fagtradisjonisten' og den mer 'moderne pedagog' (Knudsen, 2016). Artikkel I indikerer at et samarbeid mellom ulike typer lærere kan bidra til å finne løsninger tilknyttet uteundervisning i naturfag. At flere lærere samarbeider kan være fordelaktig når det didaktiske designet skal operasjonaliseres.

I tillegg kan også lærerstudenter være en målgruppe. Flere interesserte studenter har fått tilgang til det didaktiske designet og støttestrukturen og prøvd ut designet i sin praksisutdanning, mens jeg har vært universitetslektor. I en teoretisk studie om feltturer argumenterer forfatterne for at lærerutdanningene ikke ruster studentene sine godt nok for planlegging av uteundervisning (Behrendt og Franklin, 2014). Dette kan indikere at det er et behov, også i lærerutdanningene, for slike design. Utforskning av designet i lærerutdanningen(e) kan være en spennende videreføring av PhD-prosjektet.

Er designet fagspesifikt nok?

Naturfaget er lite synlig i designet og er generelt nok til å benyttes i flere fag. Dette behøver ikke å være en ulempe, men målgruppa for designet er naturfaglærere. I den nye versjonen av det didaktiske designet (Figur 5.2) har jeg etterstrebet å synliggjøre naturfag.

Hvor spesifikk skal stikkordene i de ulike stegene være?

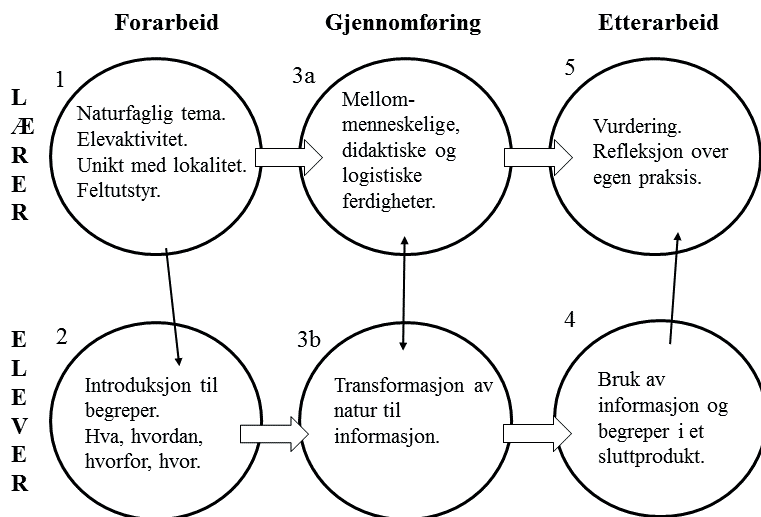
Med dette designet har jeg stadig vurdert hvor generell og hvor spesifikk jeg skal være i de ulike stegene. Det var utfordringer knyttet til at designet i sin opprinnelige form, så generelt at det var uklart for lærerne hva elevene skulle gjøre. Utfallet ble utvikling av støttestrukturen. Det er viktig for meg at designet er relativt enkelt å forstå og mest mulig selvforklarende. Dette har bidratt til at jeg både i første og andre versjon av designet har ekskludert perspektiv i stegene som kunne ha vært relevant. I versjon 2 har jeg valgt formuleringer hentet fra litteratur som synes å være kompatible med funnene i artiklene.

5.2.1 Versjon 2 av det didaktiske undervisningsdesignet

Endringene som er gjort i versjon 2 ekskluderer ikke informasjonen som ble presentert tidligere (avsnitt 3.3). I hovedsak består endringene i spesifiseringer og nyanseringer som jeg vil belyse i det følgende. Disse endringene er i stor grad basert på diskusjonen presentert over. Det som ikke diskusjonen dekker vil bli utvidet her.

Endring i utforming

Pilene har for øvrig samme hensikt som i versjon 1. Jeg har inkludert punktum for å vise skille mellom de ulike stikkordene. Jeg har valgt å utelate ‘Planlegging:’ for den kan skape uklarheter om hvorfor ordet er **fet** og i *kursiv*. Jeg har valgt å bytte ordet ‘egenskaper’ med ‘ferdigheter’ for så å plassere denne til slutt. Ferdigheter indikerer noe som læreren gjør, mens egenskaper kan være noe læreren har. Videre har jeg valgt å fjerne spørsmålsteget på ‘Hva? Hvordan? Hvorfor? Hvor?’ Grunnen til det er at det er lærerne som må stille seg disse spørsmålene, mens elevene skal få vite, eller selv reflektere over, hva de skal gjøre, hvordan, hvorfor og hvor. Tilslutt har jeg valgt å fjerne mellomrommet mellom ‘Vurdering’ og ‘Refleksjon over egen praksis’ for å gjøre alle stegene like i utforming.



Figur 5.2: Versjon 2 av det didaktiske designet.

FORARBEID

1) Læreren forbereder undervisningen

De to lærerne i studien mente at forberedelsene av uteundervisning var utfordrende. Dette var også en av grunnene til at støttestruktur en ble utviklet (Figur 5.1). Siden jeg har etterstrebet å synliggjøre naturfaget har jeg inkludert ‘Naturfaglig tema’. Jeg har valgt å tilføye ‘Elevaktivitet’ og ikke kun aktivitet. Jeg viser spesielt til Deweys (1916/1997) forståelse av begrepet (avsnitt 2.1).

Jeg har valgt å inkludere 'Unikt med lokalitet'. Denne endringen er gjort for å utdype hva som gjør en gitt lokalitet unikt og hvorfor denne lokaliteten kan egne seg som læringsarena.

2) *Elevenes forarbeid*

Angående elevenes forarbeid har jeg presisert 'Introduksjon til begreper'. Dette er presisert fordi elever bør bli kjent med sentrale begreper som benyttes i uterommet, i tråd med Orion og Hofstein (1994). Selv om litteratur allerede har anerkjent dette, vil det være nyttig med en klargjøring i designet med tanke på implementering i praksis (jf. Artikkel III). I forarbeidet foreslår jeg at elevene og lærer reflekterer over at uteundervisning tilbyr flere måter å lære på (for eksempel kroppsliggjort læring). I tillegg kan elevene bli kjent med naturvitenskapelig metode og prosess i forarbeidet.

GJENNOMFØRING

3a) *Lærer gjennomfører uteundervisning*

Med utgangspunkt i funnene samlet sett vil jeg spesielt fremheve viktigheten av at lærer vektlegger sammenheng mellom forarbeid, gjennomføring og etterarbeid. Videre bør lærere fremheve interaksjon og samtale med elevene ute. Læreren kan tydeliggjøre ute at data og/eller informasjon fra uteundervisningen vil kunne brukes senere i etterarbeidet (se neste avsnitt). Dette kan motivere og gi mening for elevene. Siden lærerens rolle i uterommet i mindre grad ble utforsket i denne avhandlingen, har jeg kun gjort mindre endringer i dette steget av designet (endring av 'egenskaper' til 'ferdigheter').

3b) *Elever som gjennomfører uteundervisning*

I versjon 1 var innholdet i dette steget av generell art. Innholdet har blitt mer spesifisert basert på erfaringer fra artikkel II og III om hvordan uteundervisning kan benyttes i ulike temaer og med ulike aktiviteter. Transformering av natur til data/informasjon er inspirert av Mogk og Goodwin (2012). 'Transformasjon av natur til informasjon' forstås som en aktivitet som både kan gjøres individuelt og i samarbeid med andre. Som avklart innledningsvis, er natur et mangefasettert begrep. For å konkretisere kan *natur* spesifiseres til fenomenet som undersøkes. Med fenomen menes naturfenomen hvor begreper og prosesser innebefattes.

ETTERARBEID

4) *Elevenes etterarbeid*

I elevenes etterarbeid synes det å være viktig at elevene benytter igjen begreper og informasjon generert fra uteundervisningen i et sluttprodukt. Videre er det viktig med et samsvar mellom uteundervisningen, etterarbeid og sluttprodukt.

5) Lærereens etterarbeid

Lærereens etterarbeid vil fortsatt bestå av vurdering og refleksjon over egen praksis. Etterarbeidet til lærerne har ikke blitt grundig nok undersøkt slik at jeg kan støtte meg til det empiriske materialet. Det synes å være begrenset med kunnskap om lærereens etterarbeid i forbindelse med uteundervisning. I en nylig småskala studie fra barnetrinnet i England (Waite m.fl., 2017) pekes det på at lærere må finne nye måter å interagere og samtale med elevene på i forbindelse med vurdering i uterommet. Det didaktiske designet bygger på et perspektiv om at det er et (eller flere) sluttprodukt som er gjenstand for den formelle vurderingen, i tråd med Kent m.fl. (1997). Uformell vurdering, gjennom blant annet samtale i uterommet, kan forstås i sammenheng med lærereens medmenneskelige og didaktiske ferdigheter (jf. Morag og Tal, 2012).

5.2.2 Ertertanker over designets posisjon og rolle i avhandlingen

I tillegg til endringene gjort i det didaktiske designet så endret designet sin posisjon og rolle i avhandlingen. Opprinnelig skulle designet ha en større rolle i artiklene og i datamaterialet. Grunnen til at designet har fått en noe mindre rolle er fordi det var manglende systematisk utprøving av alle seks stegene. Spesielt er lærereens gjennomføring og etterarbeid mindre synlig i artiklene. Likevel er strukturen om elevenes forarbeid, etterarbeid og gjennomføring synlig i artikkel II og III og lærereens forarbeid og refleksjon i artikkel I. Designet endret seg også i møte med praksis. Jeg prioriterte å møte lærerne der de var, i stedet for å fokusere for mye på de seks stegene i designet.

5.3 Utvikling av designprinsipper – en oppsummering

Ifølge Wang og Hannafin (2005) sin definisjon skal utfallet med DBR blant annet være kontekst-sensitive designprinsipper. Jeg har en bred tilnærming til forståelsen av designprinsipper. De vises her som en oppsummering. Det som presenterer her er ment som et utgangspunkt for de som vil utforske hvordan støtte elever og lærere i forbindelse med uteundervisning. De fem prinsippene konsentrerer seg spesielt om muligheter og utfordringer med uteundervisning i naturfag på videregående trinn.

Prinsipp 1: Uteundervisning kan gi muligheter for praktisering av miljøbevisst medborgerskap og natursti i temaet radioaktivitet i naturfag.

Prinsipp 2: Det bør være en tydelig sammenheng mellom forarbeid, gjennomføring og etterarbeid (inkludert sluttprodukt).

Prinsipp 3: Å transformere natur til data/informasjon kan gjøre uteundervisningen og etterarbeidet mer motiverende.

Prinsipp 4: En uteundervisning som inneholder SSI kan være positivt.

Prinsipp 5: Skepsis og utfordringer med uteundervisning bør adresseres.

Kapittel 6 Avsluttende kommentarer

Følgende forskningsspørsmål stilles i avhandlingen: Hvordan gjennomføre uteundervisning i naturfag på videregående trinn ved bruk av didaktisk undervisningsdesign? Studien viser at uteundervisning kan gjennomføres på ulike måter i naturfag på videregående trinn. Blant annet gjennom et omfattende elevprosjekt der elevene praktiserte miljøbevisst medborgerskap og ved bruk av natursti. Samtidig er det utfordringer knyttet til uteundervisning som påvirker gjennomføringen.

Dette er en avhandling som er tett knyttet til praksisfeltet. I stedet for å unngå de mange utfordringene med uteundervisning har de to lærerne og jeg anerkjent og prøvd å finne muligheter for å løse dem. Samtidig peker jeg på at det er utfordrende å endre etablert praksis i skolen.

Avhandlingen anerkjenner at lærere og utdanningsforskere har mange fellestrekk, men kommer like fullt fra ulike tradisjoner (Caplan, 1979; Kolmos, 2015). Derfor velger jeg å differensiere avhandlingens hovedbidrag til praksisfeltet og forskning.

Det didaktiske designet (inkludert dens støttestruktur) er avhandlingens hovedbidrag til praksisfeltet, både til lærere og lærerstudenter tilknyttet naturfag. Prinsippet som ligger til grunn (forarbeid, gjennomføring og etterarbeid) er et prinsipp som synes å være lett anvendelige i praksis. Spesifiseringer av det didaktiske designet i versjon 2 er basert på erfaringer fra denne studien og litteratur. Designet vil ikke kunne løse alle de utfordringer lærere møter i sin praksis, men kan være et utgangspunkt for å bistå lærere som skal planlegge, gjennomføre og reflektere over sin uteundervisning. Støttestrukturen til designet kan være spesielt nyttig for lærerne i planleggingsfasen.

Avhandlingens bidrag til forskning er gjennom å utvide hva uteundervisning i naturfag på videregående trinn kan inneholde. Praktisering av miljøbevisst medborgerskap og natursti i temaet radioaktivitet er begge områder i uteundervisningssammenheng som er lite utforsket. Videre bidrar avhandlingen med omfattende analyse av uteundervisningen som ikke har vært tilfredsstillende. For eksempel deler av naturstien. I tillegg bidrar avhandlingen med å nyansere DBR-litteraturen ved å undersøke samarbeidet mellom lærere og forsker. Avhandlingen bidrar også til eksisterende analytiske perspektiver benyttet i artiklene. Dette gjelder blant annet Coburns (2006) definisjon av frame alignment anvendt for å kaste lys over forskerrollen.

Det kan være krevende å utvikle og prøve ut didaktiske design i et PhD-prosjekt slik jeg har gjort. Begrenset tid og at fokuset har endret seg fra start til slutt er årsaker til dette. For eksempel erfarte jeg at forskerrollen og samarbeid med lærerne var viktigere i utprøvingen av designet enn det jeg hadde forventet. Designet innbefatter også seks omfattende steg, noe som resulterte i at alle stegene ikke har blitt utforsket like grundig. Samtidig har designet fungert som en ramme og en støtte, og jeg mener det vil kunne være nyttig i praksisfeltet og for lærerstudenter. Avhandlingen som helhet bidrar med kunnskap om uteundervisning fra ulike tilnærminger som kan være nyttige både i praksisfeltet og i ulike forskningsfelt tilknyttet naturfagdidaktikk, miljøundervisning og medborgerskap i skolen.

Referanser

- Aagre, W. (2008). *Ungdomskunnskap. Hverdagslivet kulturelle former*. Fagbokforlaget: Bergen.
- Aagre, W. (2006). Sporene der hjemme. Om 15-16-åringer og deres hverdagskultur – basert på en undersøkelse om kulturelle og estetiske praksiser i noen utvalgte nordiske ungdomsrom. Doktoravhandling, NTNU. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Aasen, T.F. & Fossåskaret, E. (2014). *Skapte virkeligheter* (2. utg). Oslo: Universitetsforlaget.
- Aguilar, O.M. (2016). Examining the literature to reveal the nature of community EE/ESD programs and research, *Environmental Education Research*, 0(00), 1–24. doi: 10.1080/13504622.2016.1244658
- Van den Akker, J. (2006). Introducing educational design research. I J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. Mckenney & N. Niveen (Red.), *Educational design research* (3–7). London: Routledge.
- Almendingen, S., Klepaker, T., & Tveita, J. (2003). Tenke det, ønske det, ville det med, men gjøre det ...? En evaluering av Natur- og miljøfag etter Reform'97 *Høgskolen i Nesnas skriftserie nr 52*. Nesna.
- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in educational research. *Educational Researcher*, 41(1), 16-25. doi:10.3102/0013189X11428813
- Asan, O. & Montague, E. (2014). Using video-based observation research methods in primary care health encounters to evaluate complex interactions. *Informatics in Primary Care*, 21(4), 161-170. doi: 10.14236/jhi.v21i4.72
- Ayotte-Beaudet, J-P., Potvin, P., Lapiere, H.G., & Glackin, M. (2017). Teaching and learning science outdoors in schools' immediate surroundings at K-12 levels: A meta-synthesis. *Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 13(8), 5343-5363. doi: 10.12973/eurasia.2017.00833a
- Ballantyne, R. & Packer, J. (2002). Nature-based excursions: school students' perception of learning in natural environments. *International Research in Geographical and Environmental Education*. 11, 218-236.
- Bamberger, Y. & Tal, T. (2006). Learning in a personal context: levels of choice in a free choice learning environment in Science and Natural History Museum. *Science Education*. 91(1), 75–95.
- Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The journal of the learning sciences*, 13(1), 1–14. doi:10.1207/s15327809jls1301_1
- Barbour, A. (2010). Exploring some ethical dilemmas and obligations of the ethnographer. *Ethnography and Education*, 5(2), 159–173. doi:10.1080/17457823.2010.493399.
- Barfod, K., Ejbye-Ernst, N., Mygind, L. & Bentsen, P. (2016). Increased provision of udeskole in Danish schools: An updated national population survey. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 227–281.
- Behrendt, M. & Franklin, T. (2014). A review of research on school field trips and their value in education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3), 235–245.
- Bell, P. (2004). *On the theoretical breadth of design-based research in education*. *Cognitive studies in education*. University of Washington.
- Bentsen, P., Ho, S., Gray, T. & Waite, S. (2017). A global view of learning outside the classroom. I S. Waite (red.), *Children learning outside the classroom* (53–66). London: Sage Publication.

- Berg, K. (1996) Moderne landliv. Ungdoms verdivalg og verdiformidling i skolen. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 6/1996.
- Biesta, G. J. J. (2011). *Learning Democracy in School and Society: Education, Lifelong Learning and the Politics of Citizenship*. Rotterdam: Sense.
- Biesta, G. & Burbules, N.C. (2003). *Pragmatism and educational research*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Bjelland, M. og Klepp, K. I. (2000). Skolemåltidet og fysisk aktivitet i grunnskolen. Tabellrapport. Institutt for ernæringsfysiologi, Universitetet i Oslo.
- Borrows, P. (2006). Chemistry outdoors. *School Science Review*, 87(320), 23–31.
- Botheim, T. (2011). Uteundervisning i naturfag. En studie av naturfaglæreres praktisering og syn på uteundervisning i naturfag. Masteroppgave, Trondheim, NTNU. Lasted ned fra: https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/270248/445879_FULLTEXT01.pdf?sequence=1
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2): 77–101. doi: 10.1191/1478088706qp063oa
- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: the contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*. 28(12), 1373–1388.
- Brody, M. (2005). Learning in nature. *Environmental Education Research*. 11, 603–621.
- Brown, A.L. (1992). Design Experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex intervention in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences* 2(2), 141–178.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods* (5. utg.). New York, NY: Oxford University Press.
- Buaas, E.H. (2016). *Med himmelen som tak. Barns skapende lek utendørs* (3. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Bølling, M., Otte, C.R., Elsborg, P., Nielsen, G. & Bentsen, P. (2018). The association between education outside the classroom and students' school motivation: Results from a one-school-year quasi-experiment. *International Journal of Educational Research*, 89, 22–35.
- Calabrese Barton, A. & Osborne, M. D. (red.) (2001). *Teaching science in diverse settings: marginalized discourse and classrooms practice*. New York, NY: P. Lang.
- Caplan, N. (1979). The two-communities theory and knowledge utilization. *American Behavioral Scientist*, 22(3), 459–470. doi: 10.1177/000276427902200308
- Casey, M. A., & Krueger, R. A. (2014). *Focus groups: A practical guide for applied research*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory*. (2. utg). California: SAGE Publishing.
- Christensen, O., Gynther, K. & Petersen, T. B. (2012). Design-based research – introduction til en forskningsmetode i udvikling af nye E-læringskoncepter og didaktisk design medieret af digitale teknologier. *Læring & Medier (LOM)*, 9, 1–20.
- Christoffersen, C. (2010). Interesser, nærhet og brudd: Om å forske på egen musikkpedagogisk kultur. *Nordisk musikkpedagogisk forskning*, 12, 31–42.
- Cobb, P. (2001). Supporting the improvement of learning and teaching in social and institutional context. I S. Carver & D. Klahr (red.), *Cognition and Instruction: Twenty-Five Years of Progress* (455-478). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cobb, P., Confrey, J. diSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Designs experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32, 15–42.

- Coburn, C. E., Bea, S. & Turner, E. O. (2008). Authority, status, and the dynamics of insider-outsider partnerships at the district level. *Peabody Journal of Education*, 83, 364–399. doi: 10.1080/01619560802222350
- Coburn, C. E. (2006). Framing the problem of reading instruction: using frame analysis to uncover the microprocesses of policy implementation. *American Educational Research Journal*, 43(1), 343–379. doi:10.3102/00028312043003343
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. I: E. Scanlon & T. O’Shea (Red.), *New directions in educational technology*. (15–20). Berlin: Springer-Verlag.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15–42.
- Crick, B. (2002). *Democracy: a very short introduction*. New York: Oxford University Press.
- Dhanapal, S., & Lim, C.C.Y. (2013). A comparative study of the impacts and students’ perceptions of indoor and outdoor learning in the science classroom. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(2), 1-23.
- Davies, I. (2004). Science and Citizenship Education. *International Journal of Science Education* 26(14), 1751–1763. doi:10.1080/0950069042000230785.
- Denzin, N.K. & Lincoln, Y.S. (2011). *The SAGE Handbook of Qualitative Research*. California: SAGE Publishing.
- Design-Based Research Collective, (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 5–8.
- Dettweiler, U., Ünlü, A., Lauterbach, G., Becker, C. & Gschrey, B. (2015). Investigating the motivational behavior of pupils during outdoor science teaching within self-determination theory. *Frontiers in Psychology*, 6, 1–16. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00125
- Dewey, J. (1938/1977). *Experience and Education*. New York: Simon & Shuster.
- Dewey, J. (1929). *The quest for certainty*. New York: Osmania University Library.
- Dewey, J. (1922). *Human nature and conduct: An introduction to social psychology*. New York: The Modern Library.
- Dewey, J. (1916/1997). *Democracy and Education*. An introduction to the philosophy of education. New York: The Macmillian Company.
- Dewey, J. (1906). *Beliefs and Realities*. *Philosophical Review*, 15, 113–129.
- Dewey, J. (1897). My pedagogical creed. *School Journal*, 54, 77–80.
- DeWitt, J. & Storksdieck, M. (2015). *Excursions*. In *Encyclopedia of Science Education*. (415–418). London: Springer.
- DeWitt, J. & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: key findings from the past and implications for the future. *Visitors Studies*, 11(2), 181–197.
- Dillon, J. (2008). *A review of the research on practical work in school science*. Lastet ned fra: http://www.score-education.org/downloads/practical_work/review_of_research.pdf
- Dillon, J., M. Rickinson, K. Teamey, M. Morris, D. Sanders Young, and P. Benefield. (2006). The Value of Outdoor Learning: Evidence from Research in the UK and Elsewhere. *School Science Review* 87, 107–111.
- Disinger, J.F. (1986). Current trends in environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 17(2), 1–3. doi: [10.1080/00958964.1986.9941401](https://doi.org/10.1080/00958964.1986.9941401)
- Dobson, A. (2007). Environmental citizenship: Towards sustainable development. *Sustainable Development*, 15, 276–285. doi: 10.1002/sd.344

- Durall, E., Leinonen, T., Gros, B., Rodriguez-Kaarto, T. (2017). Reflection in learning through a self-monitoring device: Design research on EEG self-monitoring during a study session. *Designs for Learning* 9(1), 10–20. doi: <https://doi.org/10.16993/dfl.75>
- Dyment, J. (2005). Green school grounds as sites for outdoor learning: Barriers and opportunities. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 14(1), 28–45.
- Dyment, J., Chick, H.L. Walker, C.T. & Macqueen, T.P.N. (2018). Pedagogical content knowledge and the teaching of outdoor education. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 1–20. doi: 10.1080/14729679.2018.1451756
- Eaton, D. (1998). *Cognitive and affective learning in outdoor education*. Doktorgradsavhandling. Department of Curriculum, Teaching and learning. Toronto: University of Toronto.
- Engeström, Y. (2011). From design experiments to formative interventions. *Theory & Psychology*, 21 (5), 598–628.
- Faarlund, N. (2015). *Friluftsliv – en dannelsesreise*. Oslo: Ljø forlag.
- Fägerstam, E. (2014). High school teachers' experience of the educational potential of outdoor teaching and learning. *Journal of Adventure Education & Outdoor learning*, 14(1), 56–81.
- Fägerstam, E., & Samuelsson, J. (2014). Learning arithmetic outdoors in junior high school: Influence on performance and self-regulating skills. *Education 3-13*, 42(4), 419–431. doi: 10.1080/03004279.2012.713374
- Fägerstam, E., & Blom, J. (2013). Learning biology and mathematics outdoors: effects and attitudes in a Swedish high school context. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 13(1), 56–75. doi: 10.1080/14729679.2011.647432.
- Fägerstam, E. (2012a). Space and place: Perspectives on outdoor teaching and learning. Doktorgradsavhandling. Linköpings Universitet.
- Fägerstam, E. (2012b). Children and young people's experience of the natural world: Teachers' perceptions and observations. *Australian Journal of Environmental Education*, 28(1), 1-16.
- Feille, K.K. (2017). Teaching in the field: What teacher professional life histories tell about how they learn to teach in the outdoor learning environment. *Research in Science Education* 47(3), 603–620.
- Finn, G. (1990). Children and controversial issues: Some myths and misinterpretations identified and challenged from a cognitive-developmental perspective. *Cambridge Journal of Education*, 20(1), 5–27. doi:10.1080/0305764900102.
- Fog, J. (2004). *Med samtalen som udgangspunkt: Det kvalitative forskningsinterview*. København: Akademisk Forlag.
- Fossheim, H., Hølen, J. & Ingjerd, H. (2013). *Barn i forskning. Etniske dimensjoner*. Oslo: Forskningsetiske komiteer.
- Foster, S (1989). Streetwise physics. *School Science Review*, 70 (254), 15–17.
- Frøyland, M. (2010). *Mange erfaringer i mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Frøyland, M., Remmen, K. B., Mork, S. M., Ødegaard, M., & Christiansen, T. (2015). Researching science learning from students' view—the potential of headcam. *Nordic Studies in Science Education*, 11(3), 249-267.
- Glackin, M. (2018). 'Control must be maintained': Exploring teachers' pedagogical practice outside the classroom. *British Journal of Sociology of Education*, 39(1), 61–76.
- Glackin, M. (2016). 'Risky fun' or 'Authentic science'? How teachers' beliefs influence their practice during a professional development programme on outdoor learning. *International Journal of Science Education*, 38(3), 409–433. doi: 10.1080/09500693.2016.1145368

- Glackin, M. (2013). *Teaching science outside the classroom: the role of teachers' beliefs and teacher efficacy during a two-year professional development programme*. P.h.D. Thesis, King's College London, London.
- Gobo, G. (2008). *Doing ethnography*. London: SAGE Publishing.
- Goff, W. M. & Getenet, S. (2017). Design-based research in doctoral studies: Adding a new dimension to doctoral research. *International Journal of Doctoral Studies*, 12, 107-121. <https://doi.org/10.28945/3761>
- Goffman, E. (1974). *Frame analysis*. Cambridge: Harvard University Press.
- Gough, A. (2007). Outdoor and environmental studies: More challenges to its place in the curriculum. *Australian Journal of Outdoor Education*, 11(2), 19–28.
- Gough, A. (2002). Mutualism: A Different Agenda for Environmental and Science Education. *International Journal of Science Education*, 24(11): 1201–1215. doi:10.1080/09500690210136611.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. I van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (red.), *Educational design research* (17–51). London: Routledge.
- Gruenewald, D. A. (2003). Foundations of Place: A Multidisciplinary Framework for Place-conscious Education. *American Educational Research Journal* 40(3): 619–654. doi:10.3102/00028312040003619
- Gåsdaal, O. (1999). *Hvorfor er vi så interessert i friluftsliv? Om forholdet mellom friluftsliv og sosialt liv*. Rapport fra konferansen Forskning i friluft. Stjørdal 1998. FRIFO.
- Ham, S.H. (1992). *Environmental interpretation, a practical guide for people with big ideas and small budgets*. Golden, Colorado. USA.
- Hammersley, M. & Atkinson, P. (2007). *Ethnography: Principles in practice* (3 utg.) New York, NY: Routledge.
- Hanrahan, M. (2006). Highlighting hybridity: A critical discourse analysis of teacher talk in science classrooms. *Science Education*, 90(1), 8–43.
- Herr, K. & Anderson, G. L. (2015). *The action research dissertation. A guide for students and faculty*. Los Angeles, CA: SAGE Publication.
- Hessen, D. O. (2008). *Natur – Hva skal vi med den?* Oslo: Gyldendal.
- Hodson, D. (2010). Science education as a call for action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* 10(3), 197–206. doi: 10.1080/14926156.2010.504478
- Humberstone, B., Prince, H. & Henderson, K.A. (2016). Introduction. I B. Humberstone, H. Prince, & K.A. Henderson (red.), *Routledge international handbook of outdoor studies*. London: Routledge.
- Hågvar, S. (2010). Inngrepsfri natur blir stadig sjeldnere. I B. Berntsen og S. Hågvar (red.), *Norsk natur – farvel? 2. utg.* (69–96). Oslo: UniPub.
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser. Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Cappelen Damm Akademiske.
- Jensen, B. B. (2002). Knowledge, Action and Pro-environmental Behaviour. *Environmental Education Research*, 8(3), 325–334. doi:10.1080/13504620220145474.
- Jobér, A. (2012). *Social class in science class*. PhD-avhandling, Malmö Universitet, Malmö.
- Johansen, G., Jonsdotir, G. & Kolstø, S. D. (2018). Enacting Citizenship in Ordinary School Science through Deliberative Communication. I K. Otrell-Cass, M. K. Sillasen, & A.

- Orlander (red), *Cultural, Social, and Political Perspectives in Science Education*, 15 (113–132). Cham: Springer.
- Jordet, A. N. (2010). *Klasserommet utenfor: Tilpasset opplæring i et utvidet læringsrom*. Cappelen Damm Akademisk: Oslo.
- Jordet, A.N. (2007). *Nærmiljøet som klasserom. Uteskole i teori og praksis*. Cappelen forlag: Oslo.
- Juuti, K. & Lavonen, J. (2006). Design-based research in science education. *NorDiNa*, 4, 54–68.
- Kent, M., Gilbertson, D.D. & Hunt C. O. (1997). Fieldwork in geography teaching: a critical review of the literature and approaches. *Journal of Geography in Higher Education*, 21(3), 313–332.
- Knain, E. (2001). Ideologies in school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 23(3), 319–329. doi: 10.1080/095006901750066547
- Knain, E., & S. D. Kolstø. 2011. *Elever som forsker i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Knain, E., Bjønnes, B. & Kolstø, S.D. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain og S.D. Kolstø (red.), *Elever som forskere i naturfag* (85–126). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knudsen, B. (2016). Høytpresterende elevers opplevelse av naturfagundervisningen i prestasjonslike elevgrupper på ungdomstrinnet. *Nordisk tidsskrift for pedagogikk og kritikk*, 2(1), 46–60.
- Kock, C., & Villadsen, L. S. (2012). Introduction: Citizenship as a rhetorical practice. I C. Kock and L.S. Villadsen (red.), *Rhetorical Citizenship*, 1–10, University Park: Pennsylvania State University Press.
- Kolmos, A. (2015). Design-based research – issues in connecting theory, research and practice. In *Research in Engineering Education Symposium 2015*, 13-15 July 2015 Aungier St., Dublin Institute of Technology.
- Kolstø, S. D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltagelse. *NorDiNa*, (5), 82–99.
- Kolstø, S.D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science Education*, 85(3), 291–310. doi: 10.1002/sci.1011
- Krasny, M.E. & Dillon, J. (2013). *Trading zones in environmental education*. Peter Lang Publishing: New York.
- Kruse, S. (2005). En udeundervisningens didaktik. I E. Mygind (red.), *En antologi om udeundervisning i folkeskolen. Et casestudie om en naturklasse på Rødkilde Skole og virkningerne af en ugentlig obligatorisk naturdag på yngste klassetrin i perioden 2000-2003* (63–90). København, Frydenlund.
- Kunnskapsdepartementet, (2015-2016). Stortingsmelding 28. Fag – Fordypning – Forståelse. En fornyelse av Kunnskapsløftet. Lest fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. 3. utgave. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lawy, R., & Biesta, G. J. J. (2006). Citizenship-as-practice: The educational implications of an inclusive and relational understanding of citizenship. *British Journal of Educational Studies*, 54(1), 34–50.
- Leather, M. (2018). A critique of forest school: Something lost in translation. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 2–11.

- Le Compte, M. D. & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Education Research*, 52(1), 31–60.
- Leggett, M. & Robertson, S. (1996). Curriculum fragmentation impedes students' understanding of technology and the environment. *Journal of Educational Policy*, 11(6), 681–691.
- Levinson, R. (2010). Science education and democratic participation: An uneasy congruence? *Studies in Science Education*, 46(1), 69–119. doi:10.1080/03057260903562433.
- Lieberman, G.A. & Hoody, L.L. (1998). *Closing the Achievement Gap: Using the Environment as an Integrating Context for Learning*. State Education and Environment Roundtable.
- Lloyd, A., Truogn, S. & Gray, T. (2018). Place-based outdoor learning: More than a drag and drop approach. *Journal of Outdoor and Environmental Education* 21(1), 45–60.
- Lorentzen, R. F. (2017). Lærerens dilemma – mellem ideal og praksis. En virksomhedsteoretisk analyse af progressive undervisning med IT i dansk. PhD-avhandling. Aarhus Universitet, Danmarks Institut for pædagogikk og uddannelse.
- Louv, R. (2005). *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*. Chapel Hill, NC: Algonquin Books of Chapel Hill.
- Loynes, C. (2002). The generative paradigm. *Journal of Adventure Education and Outdoor Leadership*, 2(2), 1–14. doi: [10.1080/14729670285200221](https://doi.org/10.1080/14729670285200221).
- Magntorn, O. (2011). Minnesvärda episoder i undervisningen – En studie av elevers episodiska minnen från en undervisningssekvens i biologi. *NorDiNa*, 7(1), 85–98.
- Mannion, G. & Lynch, J. (2016). The primacy of place in education in outdoor settings. I B. Humberstone, H. Prince & K. Henderson (red.), *International handbook of outdoor studies*, (85-94). Storbritannia: Taylor og Francis.
- Marcus, G.E. (1995). Ethnography in/of the world system: The emergence of multi-cited ethnography. *Annual Review of Anthropology*, 24, 95–117. doi: [10.1146/annurev.an.24.100195.000523](https://doi.org/10.1146/annurev.an.24.100195.000523)
- McKenney, S. E., & Reeves, T. C. (2012). *Conducting educational design research*. London: Routledge.
- Mc Donnell, C., O'Connor, C., & Seery, M. K. (2007). Developing practical chemistry skills by means of student-driven problem based learning mini-projects. *Chemistry Education Research and Practice*, 8, 130–139.
- McNiff, J. (2014). *Writing and doing action research*. London, SAGE Publication.
- Meine, C. (2010). Conservation biology: past and present. I N.S. Sodhi & P.R. Ehrlich (red.). *Conservation Biology for all* (7–26). Oxford University Press: England.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4. utg.). San Francisco, CA: Jossey-Bass A Wiley Brand.
- Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- van Marion, P. (2008). Praktisk arbeid. I P. van Marion & A. Strømme (red.). *Biologididaktikk*. Kristiansand: Høgskoleforlaget.
- Mogk, D.W. & Goodwin, C. (2012). Learning in the field: Synthesis of research on thinking and learning in the geosciences. *Geological Society of America Special Papers*, 486, 131–163.
- Morag, O. & Tal, T. (2012). Assessing learning in the outdoors with the field trip in natural environments (FiNE) framework. *International Journal of Science Education*, 34, 745–777.
- Morgan, D. L. (1997). *Focus groups as qualitative research*. Los Angeles, CA: SAGE Publications.

- Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press.
- Munkeby, E. (2011). Dialog for læring – den utforskende naturfaglige samtalen i uteskole. Det utdanningsvitenskapelige fakultet. Doktorgradsavhandling. Universitetet i Oslo.
- Myers, F.R. (1934). More nature trails: A project in out-door biology. *School Science and Mathematics*, 34(7), 733–737.
- Myers, F.R. (1930). A nature trail at Bernards high school. *School Science and Mathematics*, 30(6), 668–670.
- Myrvang Brown, K., Dilley, R., & Marshall, K. (2008). Using a Head-Mounted Video Camera to Understand Social Worlds and Experiences. *Sociological Research Online*, 13(6), doi:10.5153/sro.1818
- Nazir, J. & Pedretti, E. (2018). Environmental Education as/for Environmental Consciousness Raising: Insights from an Ontario Outdoor Education Centre. I G. Reis, J. Scott. (red.) *International Perspectives on the Theory and Practice of Environmental Education: A Reader. Environmental Discourses in Science Education* (vol 3). Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-319-67732-3_7
- Nazir, J. & Pedretti, E. (2016). Educators' perceptions of bringing students to environmental consciousness through engaging outdoor experiences. *Environmental Education Research*, 22(2), 288–304.
- NESH, (2006). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi. Lastet ned fra <https://www.etikkom.no/globalassets/documents/publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi-2006.pdf>
- Oost, K., De Vries, B. & Van der Schee, J.A. (2011). Enquiry-driven fieldwork as a rich and powerful teaching strategy – School practices in secondary geography education in the Netherlands. *International Research in Geographical and Environment Education*, 20(4), 309–325.
- Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 1097–1119.
- Osbourne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical reflections*. A report to the Nuffield Foundation. London.
- Oulton, C., V. Day, J. Dillon, and M. Grace. (2004). Controversial issues – Teachers' attitudes and practices in the context of citizenship education. *Oxford Review of Education*, 30(4), 489–507. doi:10.1080/0305498042000303973.
- Paisley, K., Furman, N., Sibthorp, J. & Gookin, J. (2008). Student learning in outdoor education: A case study from the national outdoor leadership school. *Journal of Experiential Education* 30(3), 201–222.
- Penuel, W. R., Coburn, C. E. & Gallagher, D. J. (2013). Negotiating problems of practice in research-practice partnerships. I B. J. Fishman, W. R. Penuel, A. R. Allen & B. Cheng (red.). *Design-Based Implementation Research: Theories, Methods, and Exemplars*, (237–255). National Society for the Study of Education Yearbook, New York: Teachers College Record.
- Popov, O. & Höper, J. (2017). Exploring outdoor science in teacher education from a comparative Scandinavian perspective. *Conexão ciência* 12(2), 125–130.
- Popov, O. & Engh, R. (2007). Development of Internet based learning environment to support physics teaching/learning outdoors. Project report. http://gupea.uib.u.no/bitstream/2077/18120/1/gupea_2077_18120_1.pdf

- Postholm, M.B. (2010). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kausstudier*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Postholm, M.B. & Skrøvset, S. (2013). The researcher reflecting on her own role during action research. *Educational Action Research*, 21(4), 506–518.
- Potter, T.G. & Dymont, J.E. (2016). Is outdoor education a discipline? Insights, gaps and future directions. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning* 16(2), 146–159.
- Price, S. & Hein, G. E. (1991). More than a field trip: science programmes for elementary school groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13(5), 505–519.
- Rea, T., & Waite, S. (2009). International perspectives on outdoor and experimental learning. *Education 3-13*, 37(1), 1–4.
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2017). “Utvidet klasserom” – Et verktøy for å designe uteundervisning i naturfag. *NorDiNa*, 13(12), 218–229.
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2015). What happens in classrooms after earth science fieldwork? Supporting students learning process during follow-up activities. *International Research in Geographical and Environment Education*, 24(1), 24–42.
- Remmen, K. B. & Frøyland, M. (2014). Implementation of guidelines for effective fieldwork designs: exploring learning activities, learning processes, and student engagement in the classroom and the field. *International Research in Geographical and Environment Education*, 23(2), 103–125.
- Reeves, T. (2006). Design research from a technology perspective. I J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (red.), *Educational design research* (52–67). London: Routledge.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Ckoi, M. Y., Sanders, D. & Benefield, P. (2004). *A review of research on outdoor learning*. Preston Montford, Shropshire: Field Study Council.
- Sadler, T.D. (2009) Situated learning in science education: socio scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1–42.
- Saldaña, J. (2009). *The coding manual for qualitative researchers*. London: SAGE Publishing.
- Sandell, K. & Öhman, J. (2012). Educational potentials of encounters with nature: Reflections from a Swedish outdoor perspective. *Environmental Education Research*, 16(1), 113–132.
- Schild, R. (2016). Environmental citizenship: What can political theory contribute to environmental education practice? *Journal of Environmental Education*, 47(1), 19–34. doi: 10.1080/00958964.2015.1092417
- Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner. How professionals think in action*. London: Temple Smith.
- Schleppegrell, M. J. (2001). Linguistic Features of the Language of Schooling. *Linguistics and Education* 12(4), 431–459. doi:10.1016/S0898-5898(01)00073-0.
- Silverman, D. (2014). *Interpreting qualitative data* (5. utg). London: SAGE Publications.
- Sivesind, K. (2012). Kunnskapsløftet: Implementering av nye læreplan i reformen. Synteserapport fra evalueringen av Kunnskapsløftet. Lastet ned fra: <https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2013/synteserapport-sivesind-endelig-jan-2013.pdf>
- Sjøberg, S. (2011). *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal akademiske.
- Sobel, D. (2004). *Place-based Education: Connecting Classrooms and Communities*. Great Barrington, MA: The Orion Society and the Myrin Institute.

- Spencer, L., Ritchie, J. & O'Connor, W. (2003). Analysis: Practices, principles and processes. I J. Ritchie & J. Lewis (red.), *Qualitative research practice*. London: Sage Publications.
- Stake, R. E. (1994). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publication.
- Ulleberg, I. (2009). "I dag var lærer'n sinna!" – om handlingstvang og kommunikasjon i klasserommet. *Bedre skole*, 1, 63–68.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode* (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3. utg.). Gyldendal Akademisk: Oslo.
- UNESCO, (1977). The Tbilisi Declaration. *Connect*, 3(1), 1–8.
- Utdanningsdirektoratet (2015). Naturfagene i norsk skole anno 2015: Faggjennomgang av naturfagene. Rapport fra eksternt arbeidsgruppe oppnevnt av Utdanningsdirektoratet. Lastet ned fra: <https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskningsrapporter/naturfag-rapport.pdf>
- Utdanningsdirektoratet (2013). Læreplan i naturfag (NAT1-03). Lastet ned fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03>
- Wadel, C. (1991). *Feltarbeid i egen kultur*. Hegland Trykkeri A/S: Flekkefjord.
- Waite, S., Rutter, O., Fowle, A. & Edwards-Jones, A. (2017). Diverse aims, challenges and opportunities for assessing outdoor learning: a critical examination of three cases from practice. *International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education* 3-13, 45(1), 51–67.
- Wals, A. E. J., Brody, M., Dillon, J. & Stevenson, R.B. (2014). Convergence between science and environmental education. *Science* 344(6184), 583–584. doi: 10.1126/science.1250515
- Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23. doi: 10.1007/BF02504682
- Wilhelmsson, B., Ottander, C. & Lidestav, G. (2012). Teachers' intentions with outdoor teaching in school forests: Skills and knowledge teachers want students to develop. *NorDiNa* 8(1), 26–42.
- Wong, D. & Pugh, K. (2001). Learning science: A Deweyan perspective. *Journal of Research on Science Teaching*, 38(3), 317–336.
- Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning*. Doktorgradsavhandling. NTNU. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelig universitet.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research and practice. I N. G. Lederman & S. K. Abell (red.), *Handbook of Research on Science Education II* (697–726). New York, NY: Routledge.
- Zeidler, D.L. & Nichols, B.H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58.
- Ødegaard, M. (2007). Naturfag til nytte og glede. Naturvitenskapelig allmenndannelse ved dramatiske virkemidler. *NorDiNa*, (1), 76–85.
- Ødegaard, M. (2003). Dramatic Science: A critical review of drama in science education. *Studies in Science education*, 39(1), 75–102.
- Ødegaard, M., & Arnesen, N. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet? Resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+, *NorDiNa* 6(1), 16–32.

Öhman, J. & Sandell, K. (2016). Environmental concerns and outdoor studies: Nature as fosterer. I B. Humberstone, H. Prince, & K.A. Henderson (red.), *Routledge international handbook of outdoor studies*. London: Routledge.

Vedlegg

Vedlegg 1 Forespørsel om deltagelse i studien

Vedlegg 1a Skolen

FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKT OM UTEUNDERVISNING I NATURFAG PÅ VG1

Kjære rektor og assisterende rektor ved [REDAKERT] videregående skole

Jeg arbeider med et forskningsprosjekt som omhandler uteundervisning i naturfag. Det finnes per i dag lite forskning på uteundervisning i naturfag på videregående skoler. Prosjektet er finansiert gjennom en treårig stipendiattstilling ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Seksjon for læring og lærerutdanning (SLL).

Formålet med forskningsprosjektet er todelt:

- 1) å identifisere og undersøke hvilke utfordringer naturfaglærere står ovenfor når de ønsker å gjennomføre uteundervisning i naturfag.
- 2) å møte utfordringene og finne frem til og prøve ut ulike tilnæringer for å løse utfordringene. Dette kan være et bidrag til å utvikle uteundervisningsdidaktikk i naturfag.

Tilnærming og metode

Konkret ønsker jeg et samarbeid med naturfaglærere på yrkesfaglig program. Samarbeidet omfatter planlegging, gjennomføring og evaluering av uteundervisning. Jeg vil gjerne samarbeide med og følge to lærere som underviser i naturfag på yrkesfaglig program. Det er ønskelig med en lærer som er relativt fersk i læreryrket og en mer erfaren lærer, med lengre fartstid. Utvelgelsen av lærere bør selvsagt være basert på lærerens ønske og lyst til utvikling av undervisning i naturfag.

Undersøkelsen vil bli gjennomført med en kvalitativ forskningsmetode, observasjoner og fokusgruppeintervjuer av et utvalg av elever. Skole, lærere og elever vil bli anonymisert. Når resultatene fra prosjektet blir presentert skal det gjøres slik at det ikke er mulig å tilbakeføre opplysninger til intervjupersoner eller skolen.

Tidsaspekt

Når det gjelder tidsaspekt er det ønskelig å begynne samarbeid med aktuelle lærere allerede i august/september 2014 og følge disse ut våren 2015. Hyppigheten på gjennomførelse av uteundervisning vil bli 1-2 ganger i semesteret.

[REDAKERT] Videregående skole har en yrkesfaglig profil med en engasjert realfagsavdeling.

Engasjementet har SLL, og jeg, opplevd ved tidligere samarbeid. Jeg vil derfor sette stor pris på om dere vil samarbeide med meg om dette forskningsprosjektet.

Forespørsel om møte

Hvis dette kan være et prosjekt som dere, ved [REDAKERT] videregående skole, synes er interessant og vil høre mer om vil jeg gjerne avtale et møte. Kontaktinformasjon til meg, og mine veiledere på prosjektet finnes nedenfor.

Med vennlig hilsen/Best regards

Elisabeth Iversen

PhD-stipendiat i naturfagdidaktikk/Research fellow in science didactics

T. +47 64 96 62 02
M. +47 41 76 34 48

Gudrun Jonsdottir
Førsteamanuensis
gudrun.jonsdottir@nmbu.no

Aksel Hugo
Førsteamanuensis
aksel.hugo@nmbu.no



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Seksjon for læring og lærerutdanning
Section for Learning and Teacher Education

Campus Ås. www.nmbu.no

Vedlegg 1b Elever

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

”Uteundervisning i naturfag på VG1”

Jeg arbeider med et prosjekt om naturfaglærere som underviser VG1 naturfag. Uteundervisning kan ha god effekt på læring og elever husker fagstoffet lenger. Likevel kan det være utfordrende for naturfaglæreren med uteundervisningen. Vær og vind, tid, kostnader, stor klasse er faktorene som ofte kommer fram som spesielt utfordrende.

Sammen med to lærere vil jeg utvikle en uteundervisning som er lærerikt og spennende for elevene og møte utfordringene læreren står ovenfor.

Hva innebærer deltakelse i studien for deg?

Jeg vil være til stede i enkelte av naturfagstimene. To av elevene i klassen vil bli spurt om å gå med hodekamera. Omtrent seks elever i klassen kan bli spurt om å delta på et gruppeintervju i etterkant av uteundervisningen. Spørsmålene vil handle om deres egne erfaringer når det gjelder

uteundervisning. Det vil dreie seg om en gang høstsemesteret 2014 og to ganger vårsemesteret 2015. Elever som ikke ønsker å delta i prosjektet får parallell undervisning. Dette innebærer at de ikke kommer med på film, bilde eller lydopptak. Det er mulig å delta bare på deler av prosjektet.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Datamaterialet vil bestå av observasjonsskjemaer, lyd, bilde og film. Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Skole, lærere og elever vil bli anonymisert. Når resultatene fra prosjektet blir presentert skal det gjøres slik at det ikke er mulig å tilbakeføre opplysninger til intervjupersoner eller skolen. Navnelister og lignende materiell vil bli lagret adskilt fra øvrige data. Det er kun jeg som vil ha tilgang til datamaterialet.

Prosjektet skal etter planen **avsluttes** juni 2017. Personopplysninger vil bli destruert/slettet innen prosjektets slutt. Tilslutt vil jeg opplyse om at jeg har skrevet under taushetserklæring på lik linje med andre lærere og at prosjektet er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS (NSD).

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 alle opplysninger om deg bli anonymisert.

Dersom du har spørsmål til studien, ikke nøl med å ta kontakt:

Elisabeth Iversen

E-post elisabeth.iversen@nmbu.no

Telefon: 67 23 15 23.

Vedlegg 2 Samtykkeskjema for deltagerne i studien

Samtykke til deltakelse i prosjektet

Jeg har mottatt informasjon om prosjektet, og er villig til å delta
(Signert av prosjektdeltaker/foresatte, dato)

- Jeg samtykker til å delta på alt*
- Jeg samtykker til å gå med hodekamera.*
- Jeg samtykker til å delta i gruppeintervju*
- Jeg samtykker til å delta men ikke gå med hodekamera*
- Jeg samtykker til å delta men vil ikke delta på gruppeintervju*
- Jeg samtykker til at opplysninger om meg kan innhentes fra klasselærer*

Vedlegg 3 Intervjuguiden fra fokusgruppeintervjuer med elever

Vedlegg 3a Intervjuguide runde I

INTERVJUGUIDE TIL ELEVINTERVJU

- 1) Vil du dele noen av dine erfaringer fra uteundervisningsøkta med meg?
 - **Sosiale opplevelser**; være sammen med:
 - Klassekamerater
 - Lærer
 - **Faglige opplevelser**; Hva lærte du?
 - **Natur-opplevelser**; Hvordan var det å være ute?
 - Når man er ute kan man fort bli kald hvis man ikke har på passende klær. Hva kan vi gjøre for at det blir riktig bekleddning?
- 2) Hva er dine tidligere erfaringer med uteundervisning?
 - Barneskole, ungdomsskole?
 - Hvilke fag?
- 3) Hva synes du om uteundervisning i naturfag sammenligna med inne-undervisning?
 - Hva er forskjellen?
 -
- 4) Ville du satt pris på mer uteundervisning? Hvorfor?/Hvorfor ikke?
- 5) Hva synes du om naturfag?
- 6) Er det noe annet dere har lyst til å si meg?

Vedlegg 3b Intervjuguide runde II

Fokusgruppeintervju [REDACTED]

Hvordan har det vært å være med i prosjekt som har tilknytning til [REDACTED]?

Følte dere noen gang at dere har hatt påvirkningskraft? Når og på hvilken måte da?

Hva tenker dere om befarings ute på åkeren?

Hva tenker dere om besøket i kommunen?

Hva sitter dere igjen med etter å vært med i prosjektet?

Kunne dere tenkt dere et lignende prosjekt?

Vedlegg 3c Intervjuguide runde III

Hvis du skulle lage en twitter/facebook oppdatering etter denne økta hva skulle det ha vært?

Hvis jeg skulle ha hatt samme opplegg på en annen skole for en annen klasse

Hva ville du ha beholdt?

Hvorfor det?

Hva ville du ha kuttet ut?

Hvorfor det?

Tenk at du skulle fortelle en ungdomsskoleelev hva du har lært, hva ville du ha sagt da?

Hvorfor mener du at nettopp dette er viktig å lære om?

Vedlegg 4 Planleggingsmøtene runde I og III

Vedlegg 4a Planlegging Runde I

Agendaen var en støttestruktur gitt til lærerne slik at de fikk en oversikt over hva forsker hadde tenkt på forhånd om planleggingsmøtet.

Arbeidsøkt # 1



Egne notater:

Dette er materiell som er resultatet av planleggingsmøtet. Noe av undervisningen ble planlagt, muntlig eller via epost, etter denne kjøreplanen ble skrevet.

Kjøreplan

Stråling og radioaktivitet

Kompetansemål:

gjennomføre forsøk med radioaktivitet, halveringstid og bakgrunnsstråling, forklare fenomenene og gjøre enkle beregninger

beskrive kjennetegn ved ulike typer ioniserende stråling og gi eksempler på hvordan slik stråling utnyttes til teknisk og medisinsk bruk

Gen.del

Fra det kjente til det ukjente

Læring skjer ved at det nye forstås ut fra det kjente – de begreper en har, avgjør hva en kan gripe og fatte. Kumnskaper, ferdigheter og holdninger utvikles i et samspill mellom gamle forestillinger og nye inntrykk. s. 29

Læringsmål – hva skal elevene lære? Hvilket mål skal presenteres for dem?

Her vil jeg gjerne at dere utformer læringsmål. Enten hver for dere, eller sammen.

Forarbeid:

Hva og hvordan skal elevene gjøre sitt forarbeid? Forarbeidet vil gjelde fra introduksjon til tema radioaktivitet (UKE 46).

Stikkord:

Elevene bør vite HVA de skal gjøre. De skal vite HVORDAN, HVORFOR (hvorfor skal vi lære om radioaktivitet og stråling, og hvorfor skal vi gå ut) og HVOR vi skal være.

Etterarbeid

Hva og hvordan skal elevene gjøre sitt etterarbeid? Vil avsluttes ved temaets slutt.

Stikkord:

Hva skal sluttproduktet være?

Vedlegg 4b Runde I Støttestruktur utfylt og digitalisert

Radioaktivitet og stråling VG1 Naturfag

Læringsarena – hvor skal vi være?

- Nærmeste skogholt
- Skoleområdet
-
-

Læringsmål og forankring i læreplanverket

- Kompetansemål
- Formål med faget
- Generell del
-

Læringsmål:

Utstyrsliste

- Ved, reinskav, geigerteller, gammastrålekilde, sitteunderlag
- Kart
-
-
-

Innhold

- Bål, reinsdyr og Tsjernobyl
- Stasjonsundervisning
 - Natursti
 - Bål
 - Mat
-
-

Hvordan skal elevene gjøre det?

- Samarbeid
- Utforskende spørsmål
-

Hvorfor skal de gjøre det?

- Sosiokulturelt læringssyn
- Utforskende arbeidsmåter kan bidra til aktivitet
-
-
-

Vurdering

Hva skal vurderes?

- Film/lydinnspilling av observasjoner

-

Hvordan skal det vurderes?

- Kjennetegn for måloppnåelse?

-

Elevforutsetninger

-

-

-

Rammer

- Tid
- Elevantall

-

-

Støttestrukturer og grad av frihet

- Kjøreplan
- Mindre grad av frihet ute, åpner opp inne?
- Hvor mye støtte/frihet får elevene?

-

-

Annet

-

-

-

Vedlegg 4c Runde III Støttestruktur utfylt og digitalisert

Runde 3 Uteundervisning i naturfag 28. mai 2015

Tema:

**Læringsarena – hvor skal vi være?
Hvorfor?**

- Utenfor skoleområdet
- For å spare tid. Praktisk lettere
-

**Hva skal dere gjøre?
Aktivitet**

- Natursti – poster
- Fremlegg
-

Utstysliste

- Sjokolade – fairtrade - Elisabeth
- Mobil - Gustav
- T-Skjorte – Gustav
- Palmeolje – Elisabeth
- Laks – Elisabeth
- Cola – Elisabeth
- Til B & C: fire av hver
- Plansjer og kart
- Nettbrett e.l. (elevene har med seg)

Faglig innhold

- Produksjon, forbruk, og avfallshåndtering
- Bærekraftig utvikling
- Forbruk

Hvordan skal elevene gjøre det?

- Gruppearbeid 3/gruppe
- Utforskende spørsmål
- Spm varierer i åpenhet
-
-

Hvorfor skal de gjøre det?

- Sosiokulturelt læringsyn
- Utforskende arbeidsmåter kan bidra til aktivitet og kommunikasjon
-
-

Vurdering

Hva skal vurderes?

- Refleksjonene over eget forbruk knyttet opp til produksjonskjeden av de ulike produktene
-

Hvordan skal det vurderes?

- Fremlegg
-

Klassens forutsetninger

- Klassen jobbet godt i grupper
- Arya og Gustav mener de skal klare å svare på spm i postene.
-
-

Støttestrukturer og grad av frihet

Hvor mye støtte/frihet får elevene? Hva skal de få av støtte? Kjøreplan?

- De får informasjon muntlig og i et skriv.
- Spørsmålstypen i postene avgrensner og åpner opp.
-

Rammer

- Tid B: 4 t A: 3 t
- Elevantall B: 27? A: 30
- Vær B: lett regn C: ?
-
-

Læringsmål og forankring i læreplanverket

- Bærekraftig utvikling
- Eget forbruk
-

Vedlegg 5 Intervjuguide fra refleksjonsmøtene

Vedlegg 5a Intervjuguide runde I

Refleksjonrunde nr 1.

4. desember 2014

<p>Erfaringer – en trinnvis gjennomgang</p> <ol style="list-style-type: none">1) Beskrivelse2) Hva tenkte du da?3) Var det en god eller dårlig erfaring?4) Kunne du ha gjort noe annerledes?5) Hva skal vi ta med oss videre basert på denne situasjonen? <p>Film og lydklipp</p>	<p>Gruppeprosess</p> <p>Hvordan har prosessen mellom oss gått?</p> <ol style="list-style-type: none">A) Hva tenker du om din egen rolle?B) Om din kollegas rolle?C) Om Elisabeth sin rolle?	<p>Veien videre</p> <p>Didaktisk</p> <p>Avsluttende tanker om hva vi tar med oss videre til runde 2</p> <p>Gruppeprosess</p> <p>Kan vi fortsette å samarbeide på denne måten eller skal vi gjøre noe annerledes?</p> <p>Hjelpelærer-situasjonen</p> <p>Hvordan fungerer den?</p>
--	--	--

Vedlegg 5b Intervjuguide runde II

Refleksjonsmøte Gustav & Arya runde 2, fredag 27. mars 15

I motsetning til de andre to oppgavene i dette tverrfaglige prosjektet, så har [REDACTED]-prosjektet tatt for seg en lokal interessekonflikt hvor perspektivet går noe utover energi og energinøytrale løsninger (som det opprinnelig var ment) og inkluderer derfor mer miljøkonsekvenser. I tillegg hadde de noe strengere retningslinjer enn de andre.

Hva tenker dere var fordeler med [REDACTED]-prosjektet?

Erfarte dere noen ulemper?

Hva tenker dere at elevene sitter igjen med når det gjelder:

Kompetansemål?

Generell del(/danning/medborgerskap/fremtidsperspektiv)?

Hva bidro besøket hos kommunen og befaringen ute med tenker dere?

Vedlegg 6 Observasjonsskjema

Vedlegg 6a Runde 1 Observasjonsskjema for lærerne

Observasjonsskjema

Observasjonsskjema fra uteundervisning nr _____

Tema: Radioaktivitet og stråling

Lærer: Gustav Arya Gruppe 1 2

Disse evnene observerer jeg:

Medmenneskelighet og kommunikasjon med elevene (*vise tålmodighet, empati og rettferdighet under interaksjon med elevene, bruke passende og forståelig språk, fremheve poenger*)

Uteundervisningsdidaktikk (*Hvordan opplevde du det å undervise ute? Hva kunne ha vært gjort annerledes med tanke på undervisningen?*)

Praktiske ting/logistikk *(Ble tiden holdt? Manglet det noe utstyr? Hvilke utfordringer ser ved å balansere ulike aktiviteter*

Dette vil jeg drøfte med gruppen:

Annet:

Vedlegg 6b Runde 1 Observasjonsskjema for elevene

Observasjonsskjema

Observasjonsskjema fra uteundervisning nr _____

Tema:

Klasse: Gustav STB Arya STC Gruppe 1 2

Elevene:

Sosial kommunikasjon:

Fag

Privat

Sosial aktivitet og sosiale forhold (samarbeid, medmenneskelighet, melder noen seg ut)

Gjør faget inntrykk på elevene? Vekker det engasjement, motivasjon? På hvilken måte?

Praktiske ferdigheter

(håndtering av å være ute, av været, forsøket, tenne bål, lage mat og spise rundt bålet)

Uteundervisningsdidaktikk

Hvordan går de løs på oppgaven, som 'skolske' eller undrende? Er de kritisk, glade, misfornøyd, sure? Kommenterer de noe på tid?

Tegning:

Artiklene

Artikkel I

Iversen, E. & Jonsdottir, G. (2018a). A Bit More than a Fly on the Wall: Roles and Responsibilities in Design-Based Research. *Designs for Learning*, 10(1), 18–28. doi: 10.16993/dfl.79

Artikkel II

Iversen, E. & Jonsdottir, G. (2018b). ‘We did see the lapwing’ – Practicing Environmental Citizenship in Science Education. *Environmental Education Research*. doi: 10.1080/13504622.2018.1455075

Artikkel III

Iversen, E. & Johansen, G. Natursti i naturfag på videregående skole: Utfordringer og muligheter i temaet radioaktivitet (under review). *NorDiNa*.

A Bit More than a Fly on the Wall: Roles and Responsibilities in Design-Based Research

Elisabeth Iversen and Guðrún Jónsdóttir

This article highlights roles and responsibilities in design-based research (DBR) by analysing the micro-communication processes between two science teachers and one researcher. Despite DBR being a practice-oriented methodology, we know little about micro-communication processes with regard to how roles and responsibilities are fulfilled and perceived. We draw upon certain concepts from frame analysis when exploring three areas of concern: (1) the participants' framing of their own and each other roles and responsibilities, (2) the flexible researcher role in micro-communication processes, and (3) the teachers' different framing of education and research. Our analyses reveals that the researcher's role is framed as an observer while the teachers are the ones who implement the artefact being tested. Additionally, the flexible researcher appears more equipped to handle micro-communication processes and the teachers' different framing can be useful for development of the study. Finally, we present some final reflections based on our findings.

Keywords: teacher-researcher collaboration; micro-communication processes; design-based research; frame analysis

Introduction

I am unsure of what you are going to explore. Are we the ones planning outdoor education while you register what you see?' (Arya, Introductory meeting).

The above quotation originates from one science teacher, Arya, who raises questions concerning the roles and responsibilities in the present design-based research (DBR) study. Arya seems to perceive the researcher's role as that of an observer who process what is happening much like a fly on the wall. By analysing the micro-communication processes between two science teachers and the first author (henceforth called the researcher), we explore the roles and responsibilities in a study concerning outdoor education in science at the upper-secondary level.

The present study is guided by Wang and Hannafin's (2005) definition of DBR as 'a systematic but flexible methodology aimed to improve educational practices through iterative analysis, design, development, and implementation, based on collaboration among researchers and practitioners in real-world settings, and leading to contextually-sensitive design principles and theories' (pp. 6–7). With regard to DBR, this definition includes the aim (improve educational practices) and the approach (iterative cycles in collaboration). It also indicates among whom (researchers and practitioners) and where (real-world settings) the DBR is conducted, as well as its outcome (context-sensitive design principles and theories). Collaboration among researchers and teachers are important for inclusion and participation, however, reflections concerning how roles and responsibilities are negotiated appear to be under-researched.

Although educational researchers and teachers may share a number of similarities, they work in separate cultural communities (Caplan, 1979). On one side, teachers work within organisational structures with all of their practical implications and complexities (Doyle, 1986; Penuel et al., 2015). Teachers frequently seek practical approaches and want to gain knowledge that can improve their teaching (Kolmos, 2015). On the other side, DBR researchers work within an academic culture and 'research often proceeds slowly, as researchers prioritize generating evidence through cycles of inquiry and analysis before they are ready to recommend action.' (Penuel et al., 2015, p. 188).

There is a broad consensus that teachers' professional knowledge concerning educational practice is a key factor in DBR (Christensen, Gynther and Petersen, 2012; Juuti and Lavonen, 2006; Wang and Hannafin, 2005). Teachers should be encouraged to participate in DBR, especially to identify problems and articulate solutions (Christensen, Gynther and Petersen, 2012). The DBR discourse appears to be concerned about the lack of teacher involvement in the research (see, for instance, Engeström, 2011; Kolmos, 2015). Additionally, Lorentzen (2017) uncovered through a critical discourse analysis of several DBR articles, that teachers are repeatedly positioned as passive objects.

The DBR researcher plays an important role in building bridges between educational research and educational practice (Design-Based Research Collective, 2003). The DBR researcher operates by steering and administrating the direction of the research, which can lead to a power structure that favours the researcher (Barab and Squire, 2004; Wang and Hannafin, 2006). However, the researcher's role is flexible and can act as a designer not only of the research itself but also of pedagogy (Christensen, Gynther and Petersen, 2012).

According to Anderson and Shattuck (2012), researchers and teachers have different roles and responsibilities in DBR. They recognises that 'teachers are usually too busy and often ill trained to conduct rigorous research,' whereas the researcher 'is often not [sufficiently] knowledgeable of the complexities of the culture (...) of an operating educational system to effectively create and measure the impact of the intervention' (Anderson and Shattuck, 2012, p. 3). However, there appear to be implicit understandings of the roles and responsibilities of researchers and teachers based on prior research. Thus, it may be difficult to navigate the DBR literature on these issues.

We draw upon frame analysis as a theoretical framework. Frame analysis can provide us with insights into micro-communication processes concerning roles, responsibilities, and power structures in teacher-researcher collaborations (Coburn, 2006; Coburn, Bea and Turner, 2008; Penuel, Coburn and Gallagher, 2013). Framing is understood as how people perceive and communicate reality (Goffman, 1974). This article explores (1) aspects that appeared to characterise the participants' framing of their own and each other roles and responsibilities in this DBR-study (2) how a flexible researcher role affected micro-communication processes, and (3) in what way the teachers' framing of education and research influenced the teacher-researcher collaboration in the present study.

Frame Analysis

Frame analysis is an established concept in the social movement and policy studies research literature, and it relates primarily to studies with large social groups and often to the implementation of new policy structures (Ketelaars, Walgrave and Wouters, 2014; Snow and Benford, 1988). Undoubtedly, the best-known spokesperson for frame analysis is Erving Goffman, a Canadian– American sociologist and writer. Goffman (1974) claims that definitions of social situations are constructed in accordance with basic frames of understanding. These frames permit us to make sense of events by letting us divide experience into easily manageable wholes. According to Goffman's work, the concept of framing indicates the definition of a specific situation. We 'locate, perceive, identify, and label' the situation in order to answer the question 'What is going on here?' (Goffman, 1974, p. 21). According to Penuel, Coburn and Gallagher (2013), the negotiation of frames directs responsibility towards certain participants of the study:

The framing of problems within research–practice partnerships is especially critical to re-organizing the relations between research and practice within design-based implementation research, because the frames negotiated explicitly name particular groups of researchers or practitioners as responsible for designing and implementing solutions. (p. 244).

The frames and relations between teachers and researchers is dynamic; thus, roles and responsibilities in the teacher-researcher collaboration may need to be reorganised during the course of collaboration.

In frame analysis, we find two intertwined key processes — namely, frame alignment and resonance. We utilise Cynthia Coburn's (2006, p. 347) definition of frame alignment: 'The actions taken by those who produce and invoke frames in an attempt to connect these frames with the interest, values, and beliefs of those they seek to mobilize (Snow et al., 1986; Williams and Kubal, 1999).' She goes on to state that 'Individuals and groups attempt to construct ways of framing the problem that provide "conceptual hooks" (Zucker, 1991) allowing targets of mobilization to link the frame with other things they know, experience, or believe.' (Benford and Snow, 2000; Snow et al., 1986). In the present study, this definition of frame alignment shapes two different sides of the teacher-researcher collaboration.

The researcher produces and invokes frames for the intended targets of mobilisation, which are the teachers in this case. We understand frame alignment as a gradient — not as being dichotomously aligned or not aligned (Ketelaars, Walgrave and Wouters, 2014).

Frame alignment is dependent on how participants respond, and this process is called resonance (Coburn, Bea and Turner, 2008). Resonance revolves around frames' potential to create a connection with the teachers and motivate them to act or support a decision (Coburn, 2006; Penuel, Coburn and Gallagher, 2013). Binder (2002, p. 220) builds on the metaphor of striking a guitar and getting a 'deep responsive chord,' which refers to the resonance that the player feel on the guitar's body. Additionally, the participants' resonance may create resonance with the researcher (Ketelaars, Walgrave and Wouters, 2014).

Framing processes can be challenged when participants provide counter-frames with alternative portrayals of the situation, which often have contrasting implications for roles, responsibilities, and resources. These counter-frames may be operating over time as frames are reframed during negotiations (Coburn, Bea and Turner, 2008).

Methods and Materials

The Scope and Context of the Study

The overall aim of the study arises from the need to explore challenges connected to outdoor science education in an upper-secondary school. Research has established that outdoor education is a useful contribution to science education (Fägerstam and Blom, 2012; Rickinson et al., 2004). Nevertheless, the use of learning arenas, such as a nearby forest or other nature areas, is minimal at the upper-secondary level (Fägerstam and Blom, 2012; Glackin, 2016). The researcher developed an artefact to assist teachers in their efforts to conduct outdoor education (**Figure 1**). The artefact is structured after the threefold principle of preparatory work, conduction of outdoor education and supplementary work. It is a theoretical model that is based on a synthesis of existing research on out-of-school settings (including museums and science centres) at all levels of general science. Hence, the artefact was tested for its adaptability and applicability to outdoor science education in the Norwegian upper-secondary context. The study follows national ethical guidelines and has been approved by the Norwegian Centre for Research Data. In addition, we attempted to strengthen our awareness of relational ethics. In particular, the participants' right to autonomy and the researcher's impact on relationships with and among the participants (Merriam and Tisdell, 2016).

In addition to prior research on out-of-school settings, the artefact is based on selected literature that is compatible with the researcher's framing of outdoor education — specifically, the point concerning students' outdoor activities (3b in **Figure 1**). For instance, the researcher values student activity and experience-based education in keeping with John Dewey.

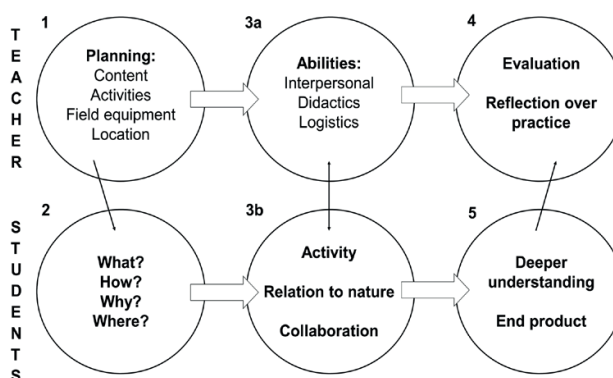


Figure 1: The artefact of outdoor science education.

Selections and Data Material

The study was conducted at one upper-secondary school in Norway, which was selected out of convenience. Based on the criteria provided by the researcher, the head of the science department invited teachers to participate. The most important criteria were voluntary participation and, if possible, teachers from both sexes were preferred. The teachers who volunteered were Arya and Gustav (pseudonyms). Arya, who is in her mid-forties, has worked at this upper-secondary school for one year. She holds a master degree in microbiology and has previously worked as a primary teacher. Gustav is in his late thirties and has four years of experience at the present school. He holds a master degree in natural resource management. The researcher forms the third part of the group. Like Gustav, she has a background in natural resource management and has an interest in outdoor life. Before she started her PhD, she had two years of experience in a science teacher education programme.

The artefact (**Figure 1**) has been tested and developed in three iterations over the course of a school year (2014–2015). The second iteration is excluded from this article, as practical issues at the school caused it to deviate from the research design. The main data for this article were derived from an introductory meeting, two workshops, and two reflection meetings (**Table 1**). Description of the actual performance is given in Iversen & Jónsdóttir, (2018).

The purpose of the introductory meeting was twofold: (a) to brief the two teachers on preliminary aims of the study and (b) to conduct a semi-structured interview (Kvale and Brinkmann, 2015) to explore the teachers’ experiences and interests. The purpose of the workshops was to plan outdoor education, whereas in the reflection meeting, the intended aim was to reflect on the outdoor education that was conducted. The reflection meeting was conducted as a semi-structured interview (Kvale and Brinkmann, 2015).

The lead author transcribed, structured, and coded the audio files using NVivo 11, and communication, such as vocalisation, laughter, and irony, were registered. Field notes and reflections by the researcher (both audio and written material) were used to strengthen or weaken the assertions that appeared during the analyses.

The lead author interacted with the participants of the study and facilitated the generation of data. The second author has contributed with theory perspectives, data analyses and discussion of findings.

Table 1: An Overview of the Data Material.

Table 1: An Overview of the Data Material.

	Introductory meeting	First iteration	Third iteration
What	First encounter between the researcher and the teachers	Workshop Reflection meeting	Workshop Reflection meeting
Files	Audio Field notes	Audio Field notes	Audio Field notes
Duration	Semi-structured interview: 16 mins Researcher’s reflections: 2 min 41 sec + notes	Workshop: 2 h 20 mins Reflection meeting: 50 mins	Workshop: 1 h 9 mins Reflection meeting: 57 mins
When	21 August 2014	WS: 27 October 2014 RM: 4 December 2014	WS: 28 May 2015 RM: 18 June 2015

Data Selection and Analyses

Consistent with DBR methodology, the researcher conducted formative analyses between each iteration of artefact testing (Reeves, 2006). The analyses were an iterative process of discussing preliminary findings between the two authors, both of whom were familiar with the context of inspecting and identifying issues in the material (Erickson, 2012). We will portray the main steps in our analyses, first, by describing the data-driven process and, second, by examining how the analyses is influenced by frame analysis.

The beginning of our analyses was exploratory, open-ended, and data-driven. To look for patterns, the researcher freely generated codes based on inductive reasoning (Leedy and Ormrod, 2015). The preliminary analysis of open coding led to an emphasis on negotiation sequences, which are an important micro-communication process in collaborative partnerships (Penuel, Coburn and Gallagher, 2013). We understand negotiation as a dialogue that is characterised by discussion and argumentation, whereby we negotiate a desired outcome or resolve differences. These

were dialogues where the participants of the study disagreed and attempted to reach an agreement. In addition to negotiation sequences, we analysed meta-reflections about roles and responsibilities and about being a participant in this study. Further, we identified *which* topics the participants (Arya, Gustav and the researcher) negotiated, *how* we put forward arguments, and *who* negotiated which topics. Finally, we identified connections by asking *why* these processes appeared. After exploring these questions, we discovered that there were several complicated micro-communication processes occurring. To provide further insights into these processes, we used a lens that was inspired by frame analysis.

We obtained a selection of negotiation and meta-reflection sequences from the data-driven process. These were analysed using the following concepts from frame analysis: framing, frame alignment, resonance, and counter-framing. The degree to which frame alignment was present in the occurring situation was based on resonance or lack thereof. Resonance was based on the replies from the receiver of the frames. In cases of lack of resonance, the receiver may have responded using a counter-frame. The following excerpt illustrates how we analysed the empirical material by using frame analysis:

Researcher: I was thinking about a nature trail (...) It's only a suggestion from me.

Gustav: Then we could have repetition from ecology! [the subject matter of ecology].

Researcher: And the trail could be digital — upload[ing] questions on their [students'] mobile phones.

Gustav: Oh, but then you distance yourself from nature.

The researcher put forward a frame of understanding how to conduct outdoor education (using a nature trail). This frame is aligned with one of the teachers, which generates resonance when he develops this frame further by including subject matter. When the researcher suggest a digital trail, which in a lesser degree aligns with Gustav's frame of outdoor education, he argues against a digital trail. This can be interpreted as a counter-frame as he negotiates the operating frame.

Excerpts were selected based on the following criteria: (a) they were concentrated in time and space, (b) they had overlapping micro-communication processes, (c) had perspectives concerning roles and responsibilities and (d) practical/technical negotiations (for instance, negotiations about the meeting time the next day) were excluded. The selected excerpts were analysed thoroughly (sentence by sentence) to arrive at an understanding of intertwined micro-communication processes.

Findings and Discussion

Roles and Responsibilities

Our main finding related to aspects that appear to characterise the participants' framing of roles and responsibilities concerned the distance between 'us as teachers' and 'you as a researcher.' The personal pronouns used by both the researcher and, in this case, Arya underscored the fact that the teachers were the insiders while the researcher was the outsider:

Arya: I am unsure of what you are going to explore. Are we the ones planning outdoor education and you register what you see?

Researcher: Yeah, I'm thinking we'll plan it together.

Arya: But we are the ones teaching?

Researcher: Yes.

Arya: And you'll write articles?

Researcher: Yes, it is a part of my PhD education, and the artefact is my main focus, where I bridge theory and practice.

Arya: When you say that, I think at once that outdoor education is a challenge (...).

Researcher: I can understand what you mean, but I will meet those challenges with you.

(Excerpt A, Introductory meeting)

It seems important for Arya to get clarification regarding the roles and responsibilities of the participants in the study. She appears to frame her role as a teacher and enactor, whereas the researcher is an observer who holds a traditional

researcher role. Arya clarifies the teacher's role as a 'teacher' and her responsibility as 'teaching' and the researcher's role as an 'observer' and her responsibility and agenda as 'writing articles.' The researcher reports that the articles are a part of her PhD education and that the artefact is her main focus. The researcher's use of 'my main focus' and Arya's use of 'what you are going to explore' indicate that the researcher has ownership of the study. During briefing about the study, the artefact, as well as arguments in favour of outdoor education, were presented. This may explain Arya's lack of resonance as she frames outdoor education as 'a challenge.' We interpret Arya's statement as a counter-frame because she provides an alternative portrayal of outdoor education. Arya's counter-frame generates resonance with the researcher when the latter states, 'I will meet those challenges with you'. The researcher also attempts to enhance collaboration when planning outdoor education by saying 'we'll plan it together.'

The researcher did not account for assigning roles and responsibilities during the introductory meeting, despite this being stressed in several studies (Benford and Snow, 2000; Coburn, 2006; Penuel, Coburn and Gallagher, 2013). However, roles and responsibilities are not necessarily obvious for the researcher before he or she has entered the school gate and met the participants of the study. If roles and responsibilities are too fixed, this may restrict the inclusion of teachers in the study.

The next time that roles and responsibilities were negotiated, the researcher maintained an operating frame of her role as an observer. At the same time, the following are examples of how the researcher attempted to include the teachers in the study:

Researcher: I would sit and observe during the preparatory work.

Arya: Before we go outside, right?

Researcher: Yes, or the preparatory work could also be outside. I don't want to put that premise on you, so that's fine by me if you want to have the preparatory work outside....

Arya: Yeah, but it is perhaps better to have it inside.

Researcher: Yes, you could, but we can plan it in this meeting. In the conduction [outside], I will observe and perhaps wear a head camera. But I will take notes as well; I like to write simultaneously. It means that during the conduction, I would not act as a teacher; I would act as ... perhaps a bit more active than a fly on the wall. I could speak to the students and stuff like that, and if I see that things get out of hand. But it is you who are the teachers.

(Excerpt B, Workshop I)

The roles and responsibilities of the teachers and the researcher are further illuminated in this excerpt. The researcher describes her role as observational during the preparatory work, but it can be more participatory during outdoor education. In the final phrase of this excerpt, the researcher modifies her frame as an observer by using the idiom 'a bit more active than a fly on the wall.' Being a fly on the wall refers to the role of a researcher who does not interact or interfere with the participants of the study. The researcher is firm about the role of the teachers and their responsibility (managing the class outside). The researcher adheres to her methods of generating data and her role while doing so (observing/wearing a head camera/taking notes/not managing the class). These responsibilities seem to be appropriate, as the teachers may have limited responsibility for data-generation methods and more responsibility for design implementation and development. The researcher is, however, flexible regarding intervention and wants to involve the teachers while implementing the artefact into their practices. It appears to be a tacit reconciliation of the principle of the artefact (preparatory work, conduction of outdoor education and supplementary work), as the principle is not being negotiated. The researcher appears to use this principle as an operating frame and premise for the planning. As long as Arya and Gustav accept this premise, the researcher invites the teachers to be a part of the decision process. The researcher is resigned to her role as an expert, especially when stating that 'we can plan it in this meeting.' In using the personal pronoun 'we,' the researcher is attempting to enhance joint collaboration with the teachers. Gustav seems to have a lesser need than Arya to know the researcher's role in a meta-perspective. Instead, he reflects on his role in the study. Additionally, the message that outdoor education makes a useful contribution to science education creates alignment and generates resonance with Gustav, although he also mentions the difficulty of conducting outdoor education:

Researcher: Do you have any immediate thoughts on how you see yourself in this study?

Gustav: Ehm, what are you thinking of?

Researcher: Do you think that you have any particular experiences concerning outdoor education?

Gustav: Yeah, I have competences concerning [the fact] that I am very interested in being outdoors, hunting, and so on. I enjoy that. But I don't know if that's relevant in this study. I feel like I'm being interrogated! (...) Otherwise, I believe in this way of being concrete, and there are many possibilities in the outdoors for concrete approaches.

Researcher: Have you had any experience with outdoor education?

Gustav: I was really interested in outdoor education when I studied teaching. Then the everyday life came [as a teacher], and I don't get to do as much of it [outdoor education] as I would have wanted.

(Excerpt C, Introductory meeting)

Gustav may appear slightly insecure about his role as he seems to doubt whether his information about his hobbies and outdoor experience is relevant. He also seems uncomfortable with being questioned by the researcher. Gustav reports that he was interested in outdoor education when he studied education, but due to the limited possibilities for outdoor education in everyday life, he does not 'get to do as much of it as [he] would have wanted.' This may indicate that he sees this study as an opportunity to implement outdoor education in his teaching practice.

Even though the artefact created alignment and generated resonance with Gustav, it aligned with Arya only to a limited degree. Thus, during a formative analysis that occurred after the introductory meeting, the two authors assessed the artefact to be imprecise and not sufficiently sensitive to context. The two authors determined that the planning of outdoor education was a challenge that needed to be addressed so that the artefact could become credible, especially to Arya. Although the artefact was not amended, the authors created a context-sensitive design that was derived from it (Figure 2). The context-sensitive design was created to incite action by inviting the teachers to play a more significant role in the study by designing outdoor education. Before the first workshop, the researcher added the suggestion of a teaching session based on the topic 'Radiation and Radioactivity,' as presented in Figure 2. Next, we will explore how the context-sensitive design influenced the teacher–researcher interaction and, in particular, the researcher's role.

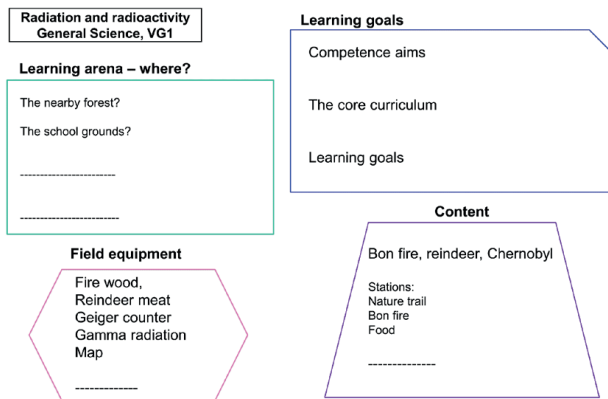


Figure 2: An excerpt of the context-sensitive design used during the first workshop.

The Flexible Researcher Role

The following excerpt contains numerous micro-communication processes. However, we will shed light on the flexible researcher role.

To clarify, we understand the researcher role as an umbrella term that incorporates several positions. Inspired by the frame alignment idea, we identified two researcher positions that draw upon Coburn's definition (Coburn, 2006, p. 347), which was presented in the outline of this article. The first position is connected to the actions taken by those who produce and invoke frames, and the second position is connected to how those frames are intended to seek to mobilise. In this study, the researcher appears as the one who produces and invokes frames whereas the teachers are the intended recipients of mobilisation. We have chosen to label the positions 'the action-taker position' and 'the mobilised position,' respectively. Our analyses uncovered that the researcher also holds a mobilised position during certain parts of the study.

In Excerpt D, the participants begin to plan outdoor education using the context-sensitive design. The context-sensitive design creates a frame for the planning of outdoor education. We have divided the excerpt into four parts (D1–D4) with our interpretations included below each part. The participants plan outdoor education and the excerpt starts with the researcher suggesting a nature trail (**Figure 2**):

Researcher: I was thinking about a nature trail (...) It's only a suggestion from me.

Gustav: Then we could have repetition from ecology! [the subject matter of ecology].

Researcher: And the trail could be digital—upload[ing] questions on their [students'] mobile phones.

Gustav: Oh, but then you distance yourself from nature.

Researcher: Yeees... [the researcher stretches the vocal].

Gustav: But they need to move around?

(Excerpt D1, Workshop I)

In this excerpt, the researcher holds an action-taker position: She invites the teacher to take part in the planning by stating 'It's only a suggestion.' She offers a proposition but implies that the teachers have the power to disagree or suggest something else. However, the nature trail is aligned with how Gustav frames outdoor education. He generates resonance, proposes ecology as part of the science content, and wants to develop the suggestion further. Thereafter, the researcher holds a mobilised position by suggesting a digital nature trail as she builds on the current suggestion. However, it is unclear whether she is mobilised by her own or Gustav's suggestion. The researcher's improvised suggestion moves the focus from subject content (ecology) to outdoor education pedagogy (introducing a digital nature trail). However, to a minor degree, the use of a digital nature trail creates alignment with Gustav. He seems to present a counter-frame as he negotiates the operating frame by expressing his belief that technology creates distance between 'yourself' and 'nature'. The researcher chooses not to argue any further and replies yes, waiting for him to elaborate. Gustav seemingly questions or calls for students' movement as a part of the outdoor education.

In the next section, the researcher has to negotiate between two operating frames that appear incompatible:

Arya: Or we could include Geocache, so they need to look for the questions. It's very cool!

Gustav: But they need to put away their phones so that they don't start Googling the answers.

Arya: Yeah, but that doesn't matter. If they are going to use Geocache, they will need their mobiles.

(Excerpt D2, Workshop I)

The two teachers' different ways of framing outdoor education are explicit here. Arya argues in favour of a digital nature trail, with mobile phones serving as an important tool for learning outside. Thus, the researcher's earlier suggestion regarding a digital nature trail creates alignment with Arya's framing of outdoor education. The alignment generates resonance, and Arya suggests the use of the app Geocache. The use of mobile phones creates alignment with Gustav to a minor degree. This minor degree of alignment is probably connected to his belief that technology creates distance from nature, as he may view nature as pure and natural (Lee, 1993). Further, we interpret that Googling the answers is not compatible with his frame of learning outside. However, Arya continues the negotiation by responding to Gustav's argument and argues for the use of mobile phones.

After these two frames are displayed, the researcher suggests a compromise:

Researcher: They can get questions they can't Google!

Arya: Questions they can't Google?

Researcher: Questions where there are no definite answers. Perhaps questioning ecological relations, maybe open-ended questions.

Arya: I think it would be hard to find those types of [science-related] questions.

(Excerpt D3, Workshop I)

Arya seems to call for clarification when she asks what the researcher means by questions that cannot be Googled. The researcher replies that she is referring to open-ended questions, and by doing so, she aligns with Arya's framing to use technology and, at the same time, acknowledges Gustav's argument that students should not Google the answers. However, the researcher's explanation of open-ended questions creates only a minor degree of alignment with Arya. Arya argues that those types of questions are 'hard to find.' This can be related to the belief that school science should consist of established knowledge, which is a belief that is not unusual among science teachers (Tsai, 2002). When faced with two apparently incompatible frames, the researcher has a responsibility to maintain the collaboration and drive the planning forward, which indicates that she occupies the action-taker position. However, the researcher's suggestion to use non-searchable questions is improvised, and the absence of theoretical research terminology implies the researcher holds the mobilised position. Therefore, this may be an example of the researcher simultaneously holding both research positions, but the mobilised position appears the communicated one. The next section illustrates how the action-taker position surfaces and creates alignment with Arya concerning the use of open-ended questions:

Researcher: Okay, for instance, in geology, I know that other researchers have done [a study], where the students explore what kind of rock material the opera house [in Oslo] could be built with. There is no definite answer to that. [talking with a deeper voice than above (D1–3)].

Arya: Yeah, or what kind of succession phase we see right now!

Researcher: Yeah, great suggestion. Research shows that there isn't that much learning with pat answers, but rather how to use them.

(Excerpt D4, Workshop I)

The researcher appears to adopt an action-taker position by referring to research literature and talking with a deeper voice, which the two authors regard as being more authoritative. The researcher's suggestion of an open-ended question is aligned with Arya, who generates resonance by promptly suggesting another open-ended question. The action-taker position becomes prominent when the researcher uses the phrase 'research shows' in her argumentation. Gustav remains quiet during the last two parts (D3 and D4) of the excerpt; perhaps there remains a minor degree of alignment between him and the idea about a digital nature trail.

So far, we have illustrated a situation in which the researcher shifts between two research positions in a scenario in which the participants have negotiated while planning outdoor education. Next, we will elaborate on the two research positions and then return to the teachers' different framing in the following chapter.

In leading micro-communication processes, formalness and authoritativeness are among the characteristics that the two authors use to describe the action-taker position. Thus, the action-taker position may be similar to what is considered the traditional researcher role (Engeström, 2011). The responsibilities for the action-taker position is to steer negotiation processes and maintain the collaborative partnership. However, if the researcher adopts only the action-taker position, power will lie primarily with the researcher, which can hinder teacher involvement. The lack of teacher involvement may obstruct the development of design principles that are sufficiently context-sensitive (Jen, Moon and Samarapungavan, 2015). The context-sensitive design, which includes the nature trail idea, enabled for the flexible researcher role as it facilitated for mobilisation of the researcher. The mobilised position includes both the teachers and the researcher in the design process, which is similar to what Christensen, Gynther and Petersen (2012) describe. Based on our analysis, the mobilisation of the researcher contributed to a participatory researcher. For instance, we found that there was a connection between the mobilised position and 'teacher talk' in our data material. According to Penuel, Coburn and Gallagher (2013) 'a good researcher can talk about problems of educational practice using language that a teacher (...) might use, and does not talk just in ways that are recognizable to other researchers'

(p. 252). Thus, the language that the researcher used can be indicative of the position that she held. The shifting that occurs between the two researcher positions corresponds with McKenney, Nieveen and van den Akker's (2006) claim that the researcher should prepare to take on the additional roles of designer, advisor and facilitator without losing perspective of the researcher role.

Different Framing Is an Asset

In the following, we explore how the teachers' perceptions of education influence the collaboration between the teachers and the researcher. As revealed in the excerpts above, the two teachers express different framing concerning the purpose of outdoor education and research. In the next excerpt, there appears to be a difference in Arya's and Gustav's framing about the purpose of education in general. The following excerpt is selected from a discussion about the learning outcome of outdoor education. Gustav expresses an uneasiness about the 'new public management' way of thinking and refers to students being units on a production line:

Gustav: It's this production way of thinking. It seems that we are making production units. Like, mental illness with young people is increasing. Maybe it's because they feel like production units?

Arya: But there is a lot of focus on that [mental health].

Gustav: Yes, there is, but there are so many signals the other way.

Arya: But when we were outside [in the forest], do you think that would help the class environment?

Gustav: Maybe not necessarily as a one-time thing. But a canoe trip for two to three days at the beginning of the school year, I believe that a teacher could have utilised this trip to create a better class environment.

(Excerpt E, Reflection meeting I)

In this excerpt, Gustav expresses that today's educational system has a negative influence on students' mental health. His way of framing schooling creates a minor degree of alignment with Arya. Arya provides the counter-frame that 'there is a lot of focus on that,' which does not create alignment with Gustav. Instead of arguing further, Arya directs a question to Gustav regarding outdoor education as a means to improve the class environment. Gustav argues by elaborating on his belief about how nature contributes positively to the class environment.

Gustav repeatedly brings up this topic, and he seems uncomfortable with students being units on a line. In the following section, we see an example of the same topic as above (Excerpt E), but the conversation takes a different path due to Arya's absence from this meeting. Without Arya, Gustav and the researcher humorously exaggerate the metaphor:

Gustav: The whole concept [of education]... For me, it is so apparent how pathetic it is. What you are doing is to 'decorate the bride'* to make her look good. But she isn't more good-looking; there are just several layers of makeup. You don't do anything with the real cause of the problem. Everyone should go through the production line.

Researcher: Yeah, everyone is going to be Toyotas, and if one part is missing....

Gustav: ...we 'hit' you, and maybe you become a Toyota with lots of dents, but you ARE going to be a Toyota (laughing). (...) These are living human beings. It is torture to form people into given shapes.

(Excerpt F, Reflection meeting III)

* *'å pynte på brura'* - a saying in Norwegian meaning that something appears better than it really is.

Today's school system appears to be in conflict with Gustav's views on the purpose of education. He implies that he does not enjoy having the role of watching over the 'production line' to control whether the students are in the correct 'given shapes.' Due to an absence of counter-frames, there is an alignment between the researcher and Gustav, but there is only a minor degree of negotiation. It appears that the researcher strengthens Gustav's framing instead of challenging it, as Arya did (Excerpt E). Additionally, Gustav and the researcher have moved the reflection from outdoor education towards education, which may not support the purpose of the study.

The two teachers express different framing regarding the purpose of outdoor education, education, and research. Based on the data, the researcher's framing coincides more closely with Gustav's beliefs than with Arya's. Both the researcher's and Gustav's frames regarding outdoor education and education are met with resistance from Arya. The

third reflection meeting was conducted at the end of the researcher's fieldwork. As a group, we collaborated throughout a school year and built relationships during this time. Although the researcher met resistance from Arya concerning outdoor education, her participation was an asset to the study. Arya regularly provided the ideas that we ended up using, perhaps due to her ability to see outdoor education in relation to the science subject at hand. Next, the participants plan outdoor education around the subject of consumption. The planning process was stagnant for almost 20 minutes, and the main idea until now concerned the use of a bonfire.

Gustav: It must be a point in itself that they [students] go outside.

Researcher: Yes.

Gustav: (...) Like you said, [name of the researcher], we have a fire and...

Arya: Or, we could have a place where they find out where the product is made, where it's utilised, and where the waste goes!

Gustav: Yes, this is great! Different places!

Researcher: Wow, that's cool; manufacture, consume, waste [taking notes]!

(Excerpt G, Workshop III)

Gustav and the researcher raised the idea of a bonfire as an important element in outdoor education, which may be connected to an outdoors culture (Gundersen et al., 2016). It seems that Arya is, to a limited degree, confined within the same culture. Instead, she suggests a three-pronged product that comprises manufacture, consumption, and waste. This suggestion aligns with the views of both the researcher and Gustav, which results in a renewed drive to continue planning. From this point, the micro-communication becomes similar to what we saw in Excerpt D (including shifting positions and negotiations). Consequently, the fact that the teachers have unique and different framing is useful for the collaboration and for development of the study.

Some Final Reflections

Wang and Hannafin (2005) state explicitly that there should be 'collaboration among researchers and practitioners' in DBR studies. However, roles and responsibilities in teacher-researcher collaboration are under-researched in DBR. Thus, we explored three areas of concern (1) aspects that appeared to characterise the participants framing of their own and each other roles and responsibilities, (2) how a flexible researcher role affected micro-communication processes and (3) in what way the teachers' framing of education and research influenced the teacher-researcher collaboration.

A vital discourse in DBR relates to the inclusion of teachers in different phases of the study (Engeström, 2011). As mentioned earlier, teachers may be too occupied by their own practice and may not be trained to conduct rigorous research (Anderson and Shattuck, 2012). Thus, we propose that the study's research design is flexible in terms of the inclusion of teachers and the phases of the study in which they are included. Roles and responsibilities of the participants may influence when to include teachers. In this study, we identified roles and responsibilities that seemed natural for the two different practices. Methods of data generation were the responsibility of the researcher, while the teachers had the responsibility to implement the artefact to their teaching. Hence, it seemed suitable that the collaboration between teachers and researcher was enhanced during implementation of the artefact.

The researcher categorised her role as 'a bit more active than a fly on the wall.' Clarifying how a researcher can operate in a DBR study appears important, as (science) teachers may have a perception of the researcher's role as invisible and not intervening in reality. The researcher became mobilised during the workshops, and we argue that the context-sensitive design facilitated the mobilised position. We believe that meetings with a stricter agenda — that is, the researcher asks questions and steers the meeting, as is done in semi-structured interviews — will most likely favour the action-taker position. More freely structured meetings, such as workshops in which researchers and teachers work alongside each other, may create possibilities for the researcher to hold the mobilised position. This can be useful information when deciding on the research design for a study. Additionally, analysing the researcher's role in terms of her holding an action-taker position or mobilised position has raised our awareness of the flexibility of the role. The flexible researcher appears more equipped to handle the numerous micro-communication processes in teacher-

researcher collaboration. Additionally, a flexible researcher role can contribute to maintain collaboration during negotiation sequences among the participants and to steer and administrate the study.

Finally, we argue that teachers should not be passive objects (Lorentzen, 2017); rather, they should be seen as individuals with different framings of education, research, and research topics. Hence, we emphasise that teachers cannot be considered a homogenous group called practitioners or teachers. Frame analysis uncovered that misalignment can be an asset and can contribute to mobilisation. However, we notice that frame alignment is given a positive value in some studies (see, for instance, Coburn, Bea and Turner, 2008; Ketelaars, Walgrave and Wouters, 2014). These studies deal with large social groups, for which alignment seems to be a necessary condition for mobilisation. Alignment may not seem as important for mobilisation in smaller teacher-researcher collaborations. Frame analysis has provided concepts that are useful for understanding the relationships between the participants in this study.

Competing Interests

The authors have no competing interests to declare.

References

- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in educational research. *Educational Researcher*, 41(1), 16–25. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14. DOI: https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1
- Benford, R. D., & Snow, D. A. (2000). Framing process and social movements: An overview and assessment. *Annual Review of Sociology*, 26, 611–639. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.26.1.611>
- Binder, A. J. (2002). *Contentious curricula: Afrocentrism and creationism in American public schools*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Caplan, N. (1979). The two-communities theory and knowledge utilization. *American Behavioral Scientist*, 22(3), 459–470. DOI: <https://doi.org/10.1177/000276427902200308>
- Christensen, O., Gynther, K., & Petersen, T. B. (2012). Design-based research: Introduction til en forskningsmetode i udvikling af nye E-læringskoncepter og didaktisk design medieret af digitale teknologier. [Design-based research: Introduction to a research methodology in development of new E-learning concepts and didactical designs media of digital technologies]. *Læring & Medier (LOM)*, 9, 1–20 (in Danish). DOI: <https://doi.org/10.7146/lom.v5i9.6140>
- Coburn, C. E. (2006). Framing the problem of reading instruction: Using frame analysis to uncover the microprocesses of policy implementation. *American Educational Research Journal*, 43(1), 343–379. DOI: <https://doi.org/10.3102/00028312043003343>
- Coburn, C. E., Bea, S., & Turner, E. O. (2008). Authority, status, and the dynamics of insider-outsider partnerships at the district level. *Peabody Journal of Education*, 83(3), 364–399. DOI: <https://doi.org/10.1080/01619560802222350>
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. In: Wittrock, M. C. (Ed.), *Handbook of research on teaching*, 392–431. (3rd ed). New York, NY: Macmillan.
- Engeström, Y. (2011). From design experiments to formative interventions. *Theory & Psychology*, 21(5), 598–628. DOI: <https://doi.org/10.1177/0959354311419252>
- Erickson, F. (2012). Qualitative research methods for science education. In: Fraser, B. J., Tobin, K., & McRobbie, C. J. (Eds.), *Second international handbook of science education*, 1041–1060. Dordrecht: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_93
- Fägerstam, E., & Blom, J. (2012). Learning biology and mathematics outdoors: Effects and attitudes in a Swedish high school context. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 13(1), 56–75. DOI: <https://doi.org/10.1080/14729679.2011.647432>
- Glackin, M. (2016). ‘Risky fun’ or ‘Authentic science’? How teachers’ beliefs influence their practice during a professional development programme on outdoor learning. *International Journal of Science Education*, 38(3), 409–433. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1145368>
- Goffman, E. (1974). *Frame analysis*. Cambridge: Harvard University Press.

- Gundersen, V., Skår, M., O'Brien, L., Wold, L. C., & Follo, G.** (2016). Children and nearby nature: A nationwide parental survey from Norway. *Urban Forestry & Urban Greening*, *17*, 116–125. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.04.002>
- Jen, E., Moon, S., & Samarapungavan, A.** (2015). Using design-based research in gifted education. *Gifted Child Quarterly*, *59*(3), 190–200. DOI: <https://doi.org/10.1177/0016986215583871>
- Juuti, K., & Lavonen, J.** (2006). Design-based research in science education. *Nordina*, *4*, 54–68.
- Ketelaars, P., Walgrave, S., & Wouters, R.** (2014). Degrees of frame alignment: Comparing organisers' and participants' frames in 29 demonstrations in three countries. *International Sociology*, *29*(6), 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1177/0268580914548286>
- Kolmos, A.** (2015). Design-based research: Issues in connecting theory, research and practice. In *Research in Engineering Education Symposium*. Aungier St., Dublin Institute of Technology.
- Kvale, S., & Brinkmann, S.** (2015). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (3rd ed.). London: SAGE publishing.
- Lee, K.** (1993). *The natural and the artefactual: The implications of deep science and deep technology for environmental philosophy*. New York, NY: Lexington Books.
- Leedy, P. D., & Ormrod, J. E.** (2015). *Practical research: Planning and design* (11th ed.). Boston, MA: Pearson Education Limited.
- Lorentzen, R. F.** (2017). Læreren dilemma – mellem ideal og praksis. En virksomhedsteoretisk analyse af progressive undervisning med IT i dansk. [The teacher's dilemma – between ideal and practice. An activity theory analysis of progressive teaching in IT in Danish.] (Doctoral dissertation, Aarhus University, Denmark.) (In Danish).
- McKenney, S., Nieveen, N., & van den Akker, J.** (2006). Design research from a curriculum perspective. In: van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (Eds.), *Educational design research*, 62–90. London: Routledge.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J.** (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass A Wiley Brand.
- Penuel, W. R., Allen, A. R., Coburn, C., & Farrell, C.** (2015). Conceptualizing research–practice partnership as joint work at boundaries. *Journal of Education for Students Placed at Risk*, *20*(1–2), 182–197. DOI: <https://doi.org/10.1080/10824669.2014.988334>
- Penuel, W. R., Coburn, C. E., & Gallagher, D. J.** (2013). Negotiating problems of practice in research–practice partnerships. In: Fishman, B. J., Penuel, W. R., Allen, A. R., & Cheng, B. (Eds.), *Design-based implementation research: Theories, methods, and exemplars*, 237–255. National Society for the Study of Education Yearbook, New York: Teachers College Record.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Ckoi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P.** (2004). *A review of research on outdoor learning*. Preston Montford, Shropshire: Field Study Council.
- Snow, D. A., & Benford, R. D.** (1988). Ideology, frame resonance, and participant mobilization. *International Social Movement Research*, *1*(1), 197–217.
- Snow, D. A., Burke Rochford, E., Jr., Worden, S. K., & Benford, R. D.** (1986). Frame alignment processes, micromobilization and movement participation. *American Sociological Review*, *51*(4), 464–481. DOI: <https://doi.org/10.2307/2095581>
- Tsai, C. C.** (2002). Nested epistemologies: Science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, *24*(8), 771–783. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690110049132>
- Wang, F., & Hannafin, M. J.** (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, *53*(4), 5–23. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02504682>
- Williams, R. H., & Kubal, T. J.** (1999). Movement frames and the cultural environment: Resonance, failure, and the boundaries of the legitimate. *Research in Social Movements: Conflicts and Change*, *21*, 225–248.
- X.** (Forthcoming). Den undervisningsmessige verdien av uteundervisning. [The educational value of outdoor education]. *NorDiNa*. (In Norwegian).
- Zucker, L.** (1991). Postscripts: Microfoundations of institutional thought. In: Powell, W. W., & DeMaggio, P. J. (Eds.), *The new institutionalism in organizational analysis*, 103–106. Chicago: University of Chicago Press.

‘We did see the lapwing’ – Practising environmental citizenship in upper-secondary science education

Elisabeth Iversen* and Guðrún Jónsdóttir

Section for Learning and Teacher Education, Norwegian University of Life Sciences, Norway.

*Email: elisabeth.iversen@nmbu.no

This article explores factors that promote the practice of environmental citizenship in science education and aims to contribute to the development of the concept of practising environmental citizenship. We follow six Norwegian secondary students (aged 16–17) participating in a small-scale intervention study conducting an assignment on a socioscientific issue (SSI) in their local district. Our findings reveal that dealing with an SSI in real-world settings through out-of-school activities set in the students’ local district is important for practising environmental citizenship. This article also addresses the tensions between the practice of environmental citizenship and the cultural issues related to school science. Our findings reveal that tensions exist between working with ready-made-science, as students normally do, to deal with science-in-the-making through an SSI. This research discuss the practical implications of the concept of practising environmental citizenship in science.

Keywords: environmental citizenship; science education; environmental education; out-of-school activities; SSI

Introduction

We consider citizenship—a notoriously slippery term (Isin and Turner 2002)—an action that involves participation in egalitarian activities and respect for other participants’ rights (Crick 2002). To us, the practice of environmental citizenship refers to active participation in political processes in an environmental dimension. We address the concept of environmental citizenship in science education and in doing so, draw upon several research fields, including citizenship, environmental, and science education.

Biesta (2011) and Lawy and Biesta (2006) argue for shifting the focus of citizenship research, policy, and practice—from citizenship-as-achievement to citizenship-as-practice (Biesta

2011; Lawy and Biesta 2006). They claim that citizenship should facilitate democracy for children and youth through active engagement in their own practices and processes. The aim of citizenship-as-achievement is to improve democratic participation, and citizenship is understood as an objective that people can achieve in the future after moving through a learning trajectory. Citizenship-as-practice, an inclusive and relational concept, regards us all as citizens regardless of age (Lawy and Biesta 2006). Other researchers report similar perspectives (Alderson 2000; Alsop and Bencze 2014; Carr 2008; Sterling 2010).

From a citizenship-as-practice perspective, youth are regarded as citizens and, hence, have a duty to enhance sustainability for the collective (Dobson 2007). Environmental citizenship can be thought of as an outcome of environmental education (Schild 2016). However, ‘little attention has been directed towards its practical implication or practice,’ and environmental citizenship currently stands as an under-theorised concept (Schild 2016, 20). This article seeks to identify the practical implications of a small-scale intervention related to the practice of environmental citizenship in science education.

Practising environmental citizenship

Using the term ‘practising,’ we adhere to a perspective that enhances a collective approach and participation, rather than focusing on the individual’s responsibility to maintain an environmentally friendly lifestyle (Dimick 2015; Hobson 2013; Schild 2016). According to Dimick (2015, 394), individual responsibilities relate to a society that is driven by neoliberal logic:

[E]nvironmental movements accommodate themselves to a neoliberal commonsense by focusing on individual, rather than collective, action. ... The logic of green lifestyles rests on the idea that individual entrepreneurs should accommodate environmental concerns in their household purchases and activities in order to reduce CO₂ emissions. As a result, the burden of responsibility for a clean environment increasingly rests with individual citizen-subjects making lifestyle choices for an environmentally sustainable future.

Dimick’s attention to collective action is important for reducing the emphasis on students’ individual lifestyles. Several environmental education researchers stress the action–competence approach to advocate active participation (Breiting 2009; Jensen 2002; Jensen and Schnack 1997; Mogensen and Schnack 2010). According to Jensen (2002, 329), ‘If the main goal of environmental education is the development of the student’s ability to act and effect change, it

follows that associated knowledge and insight should in essence be action oriented.’ Environmental action can be perceived as targeted action taken towards finding the solution to the problem, and the aim of these actions should be to cause real change (Jensen 2002; Schusler et al. 2009). This change may be directly connected to the school or to environmental issues in the local district, or it may be indirect, taking the form of demonstrations or letters to newspapers (Jensen 2002; Jensen and Schnack 1997). An action-oriented approach involves student’s participation and is, therefore, related to a democratic rather than a moralistic paradigm. The moralistic paradigm is described as instrumental and aims to modify learners’ lifestyle behaviours (Mogensen and Schnack 2010; Schusler et al. 2009). The democratic paradigm ‘involves more participatory and action-oriented pedagogical approaches, aiming to enable students to reflect upon and address as they choose the social determinants of environmental problems’ (Schusler et al. 2009, 111). Similarly, Sterling (2010, 516) contrasts an instrumental and intrinsic view of environmental and sustainability education, arguing that these views are not incompatible as ‘each brings strengths which addresses the other’s weakness.’

Environmental citizenship in science education

Science education can help students to become responsible citizens (Davies 2004). The science component of citizenship should be related to a critical perspective of the society in which we live, the values that sustain it, and the question of what can be changed (Hodson 2003). Roth and Lee (2003) argue that science education should facilitate participation in collective endeavours connected to science-related issues. Science is described as a tool that is ‘contextualised in the problems that participants try to solve (. . .) rather than decontextualised knowledge, with no immediate bearing to everyday life; knowledge is therefore emergent and situated rather than discrete and generalised’ (Levinson 2010, 100). Science students practising environmental citizenship should address real-world issues that have environmental and scientific dimensions.

Science students addressing the complexity of real-world issues is closely connected to research on socioscientific issues (SSIs) (Knain and Kolstø 2011; Kolstø 2001; Oulton 2004a; Zeidler 2014). A strong connection exists between citizenship education and SSI formulated in science education, although citizenship has been criticised for being ambiguously described (Barrué and Albe 2013; Davies 2004).

Several researchers emphasise that collaboration between science education and citizenship is not without challenges (Davies 2004; Levinson 2010). For instance, cultural issues

related to school science can make collaboration difficult. As Davies (2004) indicates, students ought to do the following to enact citizenship in science education:

- a) explain views, understandings, and arguments;
- b) tolerate, accommodate, include, and reflect upon opinions and views that may differ from their own; and
- c) participate in the consideration and debate of ideas in the classroom and (ideally) use this experience and understanding in their life outside school.

Davies' emphasis on argumentation coincides with other researchers exploration of the use of citizenship (Kock and Villadsen 2012; Oulton et al. 2004a). Rhetoric and deliberation can be regarded as necessary tools for practising citizenship in a modern democracy (Johansen, Jónsdóttir and Kolstø 2018; Kock and Villadsen 2012; Levinson 2010).

This small-scale study is guided by two research questions:

- How might a small-scale intervention promote the practice of environmental citizenship in science?
- What tensions surface upon introducing environmental citizenship to the subject of science?

The context and background of the student assignment

The data were generated from a public Norwegian upper-secondary school located in a growing rural community. The students (aged 16–17), worked in two student groups from separate science classes. Group A and B (comprising seven and five students, respectively) were given an assignment for approximately five hours a week for three weeks during the spring of 2015. The assignment was based on the Norwegian science curriculum and aimed to connect sustainable development, population dynamics, and the investigation of a global conflict of interests to an environmental question. The students' overall task was to assess the environmental consequences of the proposed development of an establishment on topsoil. The loss of topsoil is of national importance as only 3%–4 % of Norway's land area is suitable for growing food. The developer, an influential international corporation, could provide awaited jobs for locals and attract people to the district.

The students worked primarily in their designated groups and were frequently guided by their science teachers. The teachers gave instructions and received oral updates from the students at the start and end of the science classes. The students were obliged to conduct evaluations and document possible consequences on site. Initially, they were to emphasise issues related to the loss of topsoil, however, during their fieldwork at the proposed development site, they observed northern lapwings (*Vanellus vanellus*). This red-list bird species is categorised as ‘endangered’ in Norway and ‘near threatened’ internationally (Henriksen and Hilmo 2015; IUCN 2016) and the change of habitat would probably have negative effects on them. Safeguarding red-list species can influence decision-making processes in development cases, and although each environmental issue is unique, habitat alteration is a known international environmental issue (Butchart et al. 2010). The students’ observation of the lapwings seemed to create more motivation to undertake the assignment than the loss of topsoil.

Supported by the teachers, the students contacted the municipality, comprising the local decision-makers. This led to the students being invited to interview planning managers from the municipality (henceforth referred to as the municipality). During the interview, the students incorporated their lapwing observations and explored whether their observation could influence the decision-making process.

The teachers assessed the assignments based on a 15-minute presentation of the students’ findings. The students, however, struggled with their presentations, focusing excessively on established knowledge rather than their own findings. This will be discussed in detail later.

Methods and materials

This study is founded on design-based research methodology in a pragmatic research paradigm (Juuti and Lavonen 2006). The lead author collaborated with two science teachers and their classes from one upper-secondary school in Oak municipality in Norway. The empirical data were generated from two student groups: Groups A and B (totalling 12 students). We have chosen to focus on the six most orally active students independently of the groups, as they are represented in all the data. Of these six, Samantha (Group A) and Jack and Elsa (Group B) have leading roles and are followed closely, whereas Carrie (Group B) and Robyn and Emma (Group A) have smaller parts, or may have single excerpts, in the dialogues. To ensure confidentiality, the name of the

students and the municipality have been replaced with pseudonyms, and the name of the establishment is excluded.

Table 1 offers an overview of the data material for this article. Focus group interviews, a questionnaire answered by the students both orally and in written form, and the lead author’s field notes form the primary sources of data. Focus group interviews are a gateway to understanding the students’ experiences, thoughts, and feelings (Casey and Krueger 2014; Morgan 1997). Two focus group interviews were conducted with four students from Group A and five from Group B. This number of participants is consistent with the recommendations of the group interview literature (Casey and Krueger 2014; Stewart and Shamdasani 2015). Additionally, the students answered a four-item questionnaire, which aimed to map their reactions immediately after the teachers presented the assignment guidelines. Two reflection meetings with the teachers contributed to the triangulation of the material.

The lead author is, henceforth, referred to as ‘the researcher,’ as she interacted with the participants and facilitated the generation of the data. She held the roles of participatory observer when interacting with the students (Hammersley and Atkinson, 2007), and although she interacted with them as an interlocutor, she did not give the students instructions nor participate in their grading. The second author contributed theoretical perspectives and participated in the analyses of the data.

Table 1. An overview of the empirical data material

	What	File	Duration (minutes)	When (2015)
Preparatory work	Questionnaire	Audio	Group A: 5:35 Group B: 7:44	13 March 4 March
	Written answers from the questionnaire Guidelines/handouts	PDF (Group B) Word		
Conducting fieldwork	Working students	Audio	Group B: 123:40	10 March
	Researcher	Field notes with pictures Video Field notes from presentations		4 – 27 March 13 March 10 March 25 and 27 March

Data analyses

The qualitative data analysis software program QSR NVivo 11 was used to organise, transcribe, and analyse the material. The analyses were an iterative process, whereby the two authors, both of

whom were familiar with the context, identified issues within the material (Erickson 2012). We started with an overall formative analysis after the researcher's fieldwork by organising and transcribing the material. Next, we used thematic analysis to identify themes and categories, seeking to find repeating patterns of meaning or expressions across the material (Braun and Clarke 2006). We started by analysing what the students reported concerning the two out-of-school activities. Then, all the material was analysed to shed light on the intervention process. In accordance with the thematic analysis steps, our process changed from descriptive analysis, wherein broader themes dominated, to interpretive analysis to seek the deeper meanings and implications of these themes; new themes were also created (Braun and Clarke 2006). Additionally, the research that was initially presented contributed to the interpretation of the data.

The analyses were an abductive process whereby theory and data contributed to identifying connections across the material and themes (Braun and Clarke 2006; Erickson 2012). During this process, we distinguished two main themes: 1) aspects that promote the practice of environmental citizenship in science education and 2) tensions that the students reported.

Findings and discussion

Out-of-school activities

In this section, we will discuss two quotations that provide a picture of whether the students believed they could influence the decision-making process. During the focus group interviews, we discuss this matter and Samantha reports:

We did see the lapwing! And if many of them have been observed for days, then people would have registered them as nesting, and then maybe it could influence just because we started to see them. More than that, I don't think we can influence. They've [the municipality] been pretty clear about what they're going to do.

Samantha seems to sum up her experience with the assignment, wherein she reflects that the students' observation of the lapwings could, to a minor degree, influence the decision-making process. She explains that the municipality 'ha[s] been clear' on the outcome, and she seems critical of the students' collected evidence, as it consists of only one observation of lapwings. This indicates that she is critical of their scientific approach. The evaluation of scientific approaches coincides with the science curriculum, although it is not specified in this assignment. Samantha refers to a chain reaction, as their observation could lead to other people registering lapwings that could, in turn, lead to the registration of a lapwing nesting site.

Jack expresses similar reflections when discussing the same matter, but he seems more critical of the municipality:

They had like a point of view that it should be built. Many people think that they shouldn't ... that it destroys the wildlife. But they talked like 'No, but it isn't proven that there are more lapwings right here; it isn't proven.'

Jack is restating the municipality's response to the students' observation of lapwings. According to him, the municipality claimed that there was no proof indicating that this particular field serves as an important habitat for lapwings. It is unclear to us what the municipality actually communicated to the students; however, the students seemed to have met some resistance. Nevertheless, it appears that the interview with the municipality engaged the students in this environmental issue, allowed them firsthand experience with local management, and facilitated for a critical analysis of the society in which we live. This coincides with Hodson (2003) and appears to be connected to a democratic paradigm (Schusler et al. 2009). Thus, the students' registration of lapwings and their confrontation with the municipality regarding their observation appear to have been crucial activities that promoted environmental citizenship in this intervention. In the next two sections, we will provide details on the factors that seem to promote environmental citizenship in science education

A socioscientific issue

In this section, the process of exploring the environmental issue is clarified. The student assignment was based on an SSI, whereby the students themselves explored the environmental issue.

During their preparatory work, they formulated questions for the interview with the municipality. To provide a picture of what the students considered important issues, we present a selection of questions from Group B that relate to the focus of this article.

- How does this affect local wildlife?
- Why build a development on this particular field?
- Which rules and regulations did you need to take into consideration?

These questions indicate the students' desire to investigate local management and science (habitat destructions), social aspects (why the community needs a development on this particular field), and legislation. We recognise this as important environmental knowledge when dealing with an SSI in science

education (Davies 2004; Hodson 2010; Jensen 2002; Kolstø 2001). For instance, knowledge about the environment can assist students to adequately interpret and evaluate the SSI (Kolstø 2001). During the creation of the interview guide, the students negotiated which questions to ask, how to ask them, and the questions' relevance to the assignment. As previously mentioned, training in rhetorical skills and how best to explore each other's views is essential when practising environmental citizenship in science education (Davies 2004; Kock and Villadsen 2012; Oulton et al. 2004a). The municipality recommended that the students email these questions to them prior of the interview. During this process, the teachers—acted as supervisors or critical friends. As the municipality—not the teachers—was the intended recipient, we consider this action a first step towards the students becoming active citizens in their local district.

During the interview, the students received an impact assessment from the municipality. This assessment proved to be an important component of the students' supplementary work and was the same one that the municipality used in its decision-making process. It provided maps and different solutions to the environmental impact of the development, including the impact on local wildlife. The impact assessment contributed new information and increased the complexity of the students' assignment. For instance, the students found information about occasional sightings of lapwings in nearby areas. Despite these sightings, the impact assessment assumed that the location of the planned development was not a part of the birds' main habitat. The students reasoned that if they could record nesting, they would have stronger evidence that this field was a part of the lapwings' habitat, as Samantha mentioned.

As the students concluded that the lapwing observation itself did not influence the decision-making process, they began to explore other elements that they found important. One of these elements concerned moving topsoil from this particular field to create a new field nearby. The students calculated the CO₂ discharge from moving topsoil from one location to another and addressed this during the focus group interview:

Robyn: How much time and planning it takes [to build]. How much it takes just to move [topsoil]. The consequences of it. How much CO₂ discharge, I didn't know that!

Samantha: There is so much behind constructing a square building on a field!

Robyn elaborated on her argument and applied a social dimension (much time and planning) and a scientific dimension (CO₂ discharge) concerning this environmental issue. She also reported that she did not possess this knowledge beforehand, indicating that she has gained a new awareness.

Samantha did not elaborate to the same extent but seemed to recognise the complexity of the assignment, as there is ‘much behind building’ it.

The impact assessment also indirectly influenced Jack, who provided us with a meta-perspective on the methods of learning during the focus group interview:

I thought it was cool that we worked together. We didn’t just find information on the Internet and in the book. We did something more. We dug a little deeper.

Jack seemed to emphasise three areas: 1) collaboration with peer students, 2) the acquisition of information (not from the Internet nor the book) and 3) the appearance of new elements (we dug a little deeper). These insights may reflect his emphasis on retrieving self-gained information with peers about an SSI in the real world. This can form central elements of practising environmental citizenship in science education.

An environmental issue set in the students’ own district

We have argued that the out-of-school activities and student assignment being an SSI is an important factors of promoting environmental citizenship. Another aspect that the students reported was connected to the assignment being located in their own district.

Place-based educators (e.g. Gruenewald 2003; Sobel, 2004) have been explicit in identifying deep emotions as significant aspects to consider when designing programmes for environmental learning. For them, emotional attachment to a place is a necessary aspect of getting people to work towards the betterment of the environment. On several occasions, the students reported an awareness of their assignment being set in their own district. For instance, when asked in the questionnaire what excited them about this assignment, Group B answered ‘A practical assignment in the district.’ From the audiotape with oral answers to the questionnaire, Samantha stated, ‘It’s going to be fun doing research on something that big in Oak.’ Samantha’s use of the phrase ‘doing research’ implies that she was looking forward to exploring this SSI that concerned, and was situated in, her hometown. This case may be considered ‘big,’ as it has been featured repeatedly in the media, especially in the local newspapers, and has received national attention. In the focus group interview, Carrie reported

It has been fun because I’ve got more information about where we live. I know more about what’s happening in the municipality.

She appreciated gaining information about her hometown, implying that she considered this assignment relevant. Stuckey et al. (2013) state that one way to make science education relevant is to help students to become effective citizens in their societies. Moreover, in the focus group interview, Samantha compared her science assignment with those that her classmates were given (which were connected to other places in Norway):

I feel like we've been outside more and done more, as we have both interviewed and been on the field, while the others have phoned. They couldn't be on site!

Like Jack, Samantha raised methods of learning, referring to being on the site and interviewing instead of calling, as her peer student groups could not do these activities. Being in the school's local district provides firsthand experiences and opportunities for out-of-school activities.

Tensions between environmental citizenship and science education

Science education in Norway is characterised as teacher-driven with a focus on established facts and ready-made science (Kolstø 2001; Ødegaard and Arnesen 2010). We find similar critiques of science education in the international research literature (e.g. Gough 2002; Littledyke 2008). A science assignment based on an SSI and inquiry may cause frustration among some students. For instance, Emma expressed frustration during the focus group interview:

But it's hard; it was very hard to begin. We didn't really know what we were going to do. It was a very messy assignment. How can we begin with something like that? It's no wonder that we started a bit late.

Prior research connected to SSIs speaks of the messiness or complexity of the real world (Jarman and McClune 2007; Sadler and Zeidler 2009). One student in particular, Elsa, expressed her frustration while answering the questionnaire immediately after receiving the guidelines for the assignment.

Jack [reads the question]: Why do you think this is an important assignment for the Oak district?

Elsa: It's not. They have already decided it.

Jack: So, it isn't important?

Elsa: Yes, okay, surely it's important.

Jack: Okay, then I'll write that Elsa doesn't think this is important!

Elsa: No, no, it's probably wrong. Wrong answer. We need to answer what's right. Hmm, it's important because . . .

Carrie: . . . people can see the consequences and how . . .

Elsa: Can't we just take something that's in the [guidelines]?

Elsa appeared to exhibit low motivation and did not consider the assignment relevant because the municipality had 'already decided it.' During Jack and Elsa's dialogue, he seemed to persuade her to view the assignment as important by teasing her. Elsa reported that they needed to answer 'what's right.' Her behaviour may be connected with science teaching that focuses on fact and on right or wrong answers, which can be referred to as ready-made science (Kolstø 2001; Sadler et al. 2007). Additionally, thinking in terms of right and wrong is an example of how science traditions make collaboration with citizenship education challenging. The latter emphasises the exploration of views and debate, as opposed to right and wrong answers (Davies 2004; Oulton et al. 2004b). Carrie attempted to answer the original question; however, Elsa interrupted her and reported that she wanted to use information from the guidelines. We believe that Elsa's approach may be connected to her 'doing schooling,' as she may have previously used information from the guidelines as a successful strategy. Upper-secondary students have been 'doing schooling' for numerous years (Schleppegrell 2001).

Another example of Elsa 'doing schooling' follows the same argument presented above. During the focus group interview, the researcher asked whether there was any use for what they had learned during the assignment. Elsa seemed frustrated when she responded, 'We don't have much use for the assignment. When [name of company] is built, no one will have any use for what we have learned.' Elsa went on to express that she would rather undertake assignments from the science book they normally use, as 'it's more effective reading from the book!' The researcher responded by asking whether Elsa thought she would have any use for photosynthesis in the future. She responded, 'Yes, because it's in the curriculum!' Elsa appeared to want to learn the explicitly stated competence aims of the science curriculum through doing assignments from the science book. Schleppegrell (2001) reports that students who master schooling are minimally trained to share background knowledge or to understand the relevance of context. Additionally, Elsa may have a tacit concept of how science should be taught and learned (Knain 2001). This appears to be a conflict between the science subject, which often presents ready-made science, and SSIs, which deal with science-in-the-making (Kolstø 2001; Sadler et al. 2007).

We believe that the weakest point of the student assignment was the presentation, which was the product to be assessed. Compared to what the students discussed while undertaking the

assignment and during the focus group interviews, the presentations were less successful. For example, Samantha focused excessively on the lapwings' biology (morphology and behaviour), which is considered ready-made science. The students' presentations under-communicated the lapwings' red-list status and how it could influence the development. Additionally, both teachers reported that they found it difficult to assess the presentations. The students were likely confused about what they would present, how to present it, and which criteria would be used for the assessment. The students discussed grades in the focus group interview.

Jack: We divided the workload so everybody has done about the same amount, except Elsa, who has done most of it.

Elsa: Thank you. I needed to hear that!

Carrie: Is it an individual grade?

Elsa: It's a group grade.

Jack: I don't get a bad grade then!

Elsa: It's not really positive...

Jack: Yeah, but it is!

Elsa: Nooo.

Jack: The presentation doesn't really tell who's been doing what work.

By addressing the distribution of the workload and grades, the students seem to discuss matters pertaining to 'doing schooling' (Schleppegrell 2001). Problems related to assessment when science students enact in their local community have been reported (Jenkins 1999; Roth and Lee 2003). For further research, we call upon unique assessment methods aligned with aims and approaches to make similar assignments successful.

According to Sadler and Zeidler (2009, 919), '(t)here are many aspects of learning experiences that cannot be adequately reflected in assessments.' We believe in regard to this assignment that the most important experience was not necessarily learning established scientific knowledge. Rather, an important outcome was gaining experiences connected to being responsible citizens in the community using their own observations of the lapwing as proof provided to local decision-makers.

In retrospect, a more suitable final activity could have been inviting or visiting the relevant stakeholders. To strengthen the students' ability to tolerate and accommodate views that differ from their own (Davies 2004), we could have facilitated a panel debate between the students and

stakeholders. This could have supported the students' ability to interact with stakeholders outside of school, which would have been a suitable final activity for practising environmental citizenship in science education.

Closing Considerations

Our first research question concerned how this small-scale intervention promoted the practice of environmental citizenship in science education. An assignment based on an SSI set in the students' local district appeared to identify positive features for promoting the practice of environmental citizenship in these science groups. The findings indicate that the following factors were of importance: firsthand experiences, contextualised argumentation, student-driven investigation, and a critical view of the society in which we live. Additionally, the emphasis has not been on the students' lifestyles but rather on local management and society.

The students did not influence the decision-making process; thus, it is questionable whether they practised environmental citizenship. It should be noted, however, that citizen involvement might not always change the outcome of a decision. Additionally, one cannot be too optimistic about schools' capacity for social change (Finn 1990). As Oulton et al. (2004a, 491) stated, 'The changes required in schools for controversial issues to be effectively taught will need to be matched by parallel changes in society as a whole.' Furthermore, environmental citizenship could be considered a process of practising — not as a dichotomous either/or. We argue that the students practised environmental citizenship in science, as they were active participants in a political process in an environmental dimension. In line with Davies (2004), the students a) explained their views and presented their arguments, b) they underwent training to tolerate and accommodate views that may differ from their own, and c) participated in debate within their groups in the classroom. They were also trained in argumentation and interviewing skills in a real-world setting with local decision-makers. Nevertheless, in retrospect, the students could have 1) contacted the local media and contributed indirectly through these channels (Jensen 2002; Jensen and Schnack 1997) and 2) used an adequate assessment method, as recognised earlier.

The second research question contributed to identifying some tensions related to the intervention. As indicated earlier, cultural issues related to the subject of science can make collaboration difficult (Davies 2004). In this case, significant tension seems to exist between the

culture of ‘doing schooling’ and practising environmental citizenship, including undertaking an SSI assignment and contained out-of-school activities. The way in which the teachers structured and taught the assignment may not have mitigated the tensions. As Oulton and colleagues (2004a, 489) reported, ‘Teachers are under-prepared and feel constrained to handle [controversial issues].’ Increasing the opportunities and experiences for teachers to teach similar assignments and for students to be taught in such a manner may reduce some of the identified tensions.

This study is necessary because little attention has been directed to the practical implications of environmental citizenship in science education. The fact that this is a small-scale study is a limitation. New interventions are, therefore, needed to provide a fuller picture of the topic at hand. This empirical study provides a starting point for other environmental education researchers who want to further develop this field of knowledge.

References

- Alderson, P. 2000. “Citizenship in Theory and Practice: Being or Becoming Citizens with Rights.” In *Education for Citizenship*, edited by D. Lawton, J. Cairns, and R. Gardner, 114–135. London: Continuum.
- Alsop, S., and L. Bencze. 2014. “Activism! Toward a More Radical Science and Technology Education.” In *Activist, Science and Technology Education*, edited by L. Bencze and S. Alsop, 1–19. Dordrecht: Springer.
- Barrué, C. and V. Albe. 2013. “Citizenship Education and Socioscientific Issues: Implicit Concept of Citizenship in the Curriculum, Views of French Middle School Teachers.” *Science & Education* 22 (5): 1089–1114. doi:10.1007/s11191-012-9571-4.
- Biesta, G. J. J. 2011. *Learning Democracy in School and Society: Education, Lifelong Learning and the Politics of Citizenship*. Rotterdam: Sense.
- Braun, V., and V. Clarke. 2006. “Using Thematic Analysis in Psychology.” *Qualitative Research in Psychology* 3 (2): 77–101. doi:10.1191/1478088706qp063oa.
- Breiting, S. 2009. “Issues for Environmental Education and ESD Research Development: Looking Ahead from WEEC 2007 in Durban.” *Environmental Education Research* 15 (2): 199–207. doi:10.1080/13504620902807584.
- Butchart, S. H. M., M. Walpole, B. Collen, A. van Strien, J. P. W. Scharlemann, R. E. A. Almond, J. E. M. Baillie, et al. 2010. “Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines.” *Science* 328: 1164–1168. doi:10.1126/science.1187512.
- Carr, P. 2008. “Educators and Education for Democracy: Moving beyond ‘Thin’ Democracy.” *Inter-American Journal of Education for Democracy* 1 (2): 147–65.
- Casey, M. A., and R. A. Krueger. 2014. *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications.

- Crick, B. 2002. *Democracy: A Very Short Introduction*. New York: Oxford University Press.
- Davies, I. 2004. "Science and Citizenship Education." *International Journal of Science Education* 26 (14): 1751–1763. doi:10.1080/0950069042000230785.
- Dimick, A. S. 2015. "Supporting Youth to Develop Environmental Citizenship within/against a Neoliberal Context." *Environmental Education Research* 21 (3): 390–402. doi:10.1080/13504622.2014.994164.
- Dobson, A. 2007. "Environmental Citizenship: Towards Sustainable Development." *Sustainable Development* 15: 276–285. doi:10.1002/sd.344.
- Erickson, F. 2012. "Qualitative Research Methods for Science Education." In *Second International Handbook of Science Education*, edited by B. J. Fraser, K. Tobin, and C. J. McRobbie, 1041–1060. Dordrecht: Springer.
- Finn, G. 1990. "Children and Controversial Issues: Some Myths and Misinterpretations Identified and Challenged from a Cognitive-Developmental Perspective." *Cambridge Journal of Education* 20 (1): 5–27. doi:10.1080/0305764900102
- Gough, A. 2002. "Mutualism: A Different Agenda for Environmental and Science Education." *International Journal of Science Education* 24 (11): 1201–1215. doi:10.1080/09500690210136611.
- Gruenewald, D. A. 2003. "Foundations of Place: A Multidisciplinary Framework for Place-Conscious Education." *American Educational Research Journal* 40 (3): 619–654. doi:10.3102/00028312040003619.
- Hammersley, M. and P. Atkinson. 2007. *Ethnography: Principles in Practice*. 3rd ed. London: Routledge.
- Henriksen, S., and O. Hilmo. eds. 2015. *Norsk rødliste for arter 2015*. [The Norwegian Red List of Species 2015]. Norge, Artsdatabanken.
- Hobson, K. 2013. "On the Making of the Environmental Citizen." *Environmental Politics* 22 (1): 56–72. doi:10.1080/09644016.2013.755388.
- Hodson, D. 2003. "Time for Action: Science Education for an Alternative Future." *International Journal of Science Education* 25 (6): 645–670. doi:10.1080/09500690305021.
- Hodson, D. 2010. "Science Education as a Call to Action." *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* 10 (3): 197–206. doi:10.1080/14926156.2010.504478.
- Isin, E. F., and B. S. Turner. eds. 2002. *Handbook in Citizenship Studies*. London: SAGE Publications.
- The International Union for Conservation of Nature (IUCN). Red List of Threatened Species. 2016. *Vanellus Vanellus*. Accessed 13 March 2017. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22693949A90100238.en>.
- Jarman, R., and B. McClune. 2007. *Developing Scientific Literacy: Using News Media in the Classroom*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Jenkins, E. W. 1999. "School Science, Citizenship and the Public Understanding of Science." *International Journal of Science Education* 21 (7): 703–710.

- Jensen, B. B. 2002. "Knowledge, Action and Pro-Environmental Behaviour." *Environmental Education Research* 8 (3): 325–334. doi:10.1080/13504620220145474.
- Jensen, B. B., and K. Schnack. 1997. "The Action Competence Approach in Environmental Education." *Environmental Education Research* 3 (2): 163–178. doi:10.1080/1350462970030205.
- Johansen, G., G. [Jónsdóttir](#), and S. D. Kolstø. 2018. "Enacting Citizenship in Ordinary School Science through Deliberative Communication." In *Cultural, Social, and Political Perspectives in Science Education*, edited by K. Otrell-Cass, M. K. Sillasen, and A. Arvola Orlander, 113–132. Cham: Springer.
- Juuti, K., and J. Lavonen. 2006. "Design-Based Research in Science Education." *NorDiNa* 4: 54–68.
- Knain, E. 2001. "Ideologies in School Science Textbooks." *International Journal of Science Education* 23 (3): 319–329. doi:10.1080/095006901750066547.
- Knain, E., and S. D. Kolstø, 2011. *Elever som forsker i naturfag*. [Student Research in Science]. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kock, C., and L. S. Villadsen. 2012. "Introduction: Citizenship as a Rhetorical Practice." In *Rhetorical Citizenship*, edited by C. Kock and L. S. Villadsen, 1–10. University Park: Pennsylvania State University Press.
- Kolstø, S. D. 2001. "Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socio-Scientific Issues." *Science Education* 85 (3): 291–310. doi:10.1002/scs.1011.
- Lawy, R., and G. J. J. Biesta. 2006. "Citizenship-as-Practice: The Educational Implications of an Inclusive and Relational Understanding of Citizenship." *British Journal of Educational Studies* 54 (1): 34–50.
- Levinson, R. 2010. "Science Education and Democratic Participation: An Uneasy Congruence?" *Studies in Science Education*, 46 (1): 69–119. doi:10.1080/03057260903562433
- Littledyke, M. 2008. "Science Education for Environmental Awareness: Approaches to Integrating Cognitive and Affective Domains." *Environmental Education Research* 14 (1): 1–17. doi:10.1080/13504620701843301.
- Mogensen, F., and K. Schnack. 2010. "The Action Competence Approach and the 'New' Discourses of Education for Sustainable Development, Competence and Quality Criteria." *Environmental Education Research* 16 (1): 59–74.
- Morgan, D. L. 1997. *Focus Groups as Qualitative Research*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- Oulton, C., V. Day, J. Dillon, and M. Grace. 2004a. "Controversial Issues: Teachers' Attitudes and Practices in the Context of Citizenship Education." *Oxford Review of Education* 30 (4): 489–507. doi:10.1080/0305498042000303973.
- Oulton, C., J. Dillon, and M. Grace. 2004b. "Reconceptualizing the Teaching of Controversial Issues." *International Journal of Science Education* 26 (4): 411–423. doi:10.1080/0950069032000072746.

- Roth, W.-M., and S. Lee. 2003. "Science Education as/for Participation in the Community." *Science Education* 88: 263–291. doi:10.1002/sce.10113.
- Sadler, T. D., and D. L. Zeidler. 2009. "Scientific Literacy, PISA, and Socioscientific Discourse: Assessment for Progressive Aims of Science Education." *Journal of Research in Science Teaching* 46 (8): 909–921. doi:10.1002/tea.20327.
- Schild, R. 2016. "Environmental Citizenship: What Can Political Theory Contribute to Environmental Education Practice?" *Journal of Environmental Education* 47 (1): 19–34. doi:10.1080/00958964.2015.1092417.
- Schleppegrell, M. J. 2001. "Linguistic Features of the Language of Schooling." *Linguistics and Education* 12 (4): 431–459. doi:10.1016/S0898-5898(01)00073-0.
- Schusler, T. M., M. E. Krasny, S. J. Peters, and D. J. Decker. 2009. "Developing Citizens and Communities through Youth Environmental Action." *Environmental Education Research* 15 (1): 111–127. doi:10.1080/13504620802710581.
- Sobel, D. 2004. *Place-Based Education: Connecting Classrooms and Communities.* Great Barrington, MA: The Orion Society and the Myrin Institute.
- Stewart, D., and P. Shamdasani. 2015. *Focus Groups: Theory and Practice.* 3rd ed. Los Angeles, California: SAGE Publications.
- Stuckey, M., A. Hofstein, R. Mamlok-Naaman, and I. Eilks. 2013. "The Meaning of 'Relevance' in Science Education and Its Implications for the Science Curriculum." *Studies in Science Education* 49 (1): 1–34. doi:10.1080/03057267.2013.802463.
- Zeidler, D. L. 2014. "Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis: Theory, Research and Practice." In *Handbook of Research on Science Education II*, edited by N. G. Lederman and S. K. Abell, 697–726. New York: Routledge.
- Ødegaard, M., and N. Arnesen. 2010. "Hva skjer i naturfagklasserommet? Resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+" [What Happens in the Science Classroom? Results from a Video-Based Classroom Study; PISA+] *NorDiNa* 6 (1): 16–32.

Natursti i naturfag på videregående skole: utfordringer og muligheter i temaet radioaktivitet

Sammendrag

Artikkelen undersøker hvordan natursti kan bidra til elevers læring i et tema som sjeldent blir undervist ute i naturen. Vi er inspirert av Mogk og Goodwin sitt perspektiv på kroppsliggjort læring. I artikkelen følges en gruppe elever som gjennomfører en natursti i naturfag på videregående trinn i temaet radioaktivitet. Videoopptak fra hodekamera bidrar med innsikt om elevenes handlinger i naturstien. Naturstien består i hovedsak av to aktiviteter: transportetapper mellom postene og svare på spørsmål på post. Våre funn viser at elevene bruker halvparten av tiden til å gå. Mens de går uttrykker de sosiale, affektive og metakognitive aspekter av kroppsliggjort læring. En lineær form på naturstien åpner opp muligheten for faglige samtaler på tvers av gruppene. Spørsmålene på postene er utformet på en måte som gjør at naturen rundt i liten grad benyttes. Disse funnene gir et utgangspunkt til å diskutere hvordan natursti kan utformes for å bidra til læring.

Innledning

I Norge er natursti en vanlig form for uteundervisning. Det er mange eksempler på naturstier koblet til naturfaglige temaer (se for eksempel naturfag.no, miljølære.no og norskjegerogfiskerforbund.no). Naturstier kan ha ulik form og hensikt, men vanligvis innebærer det at elever skal finne poster og svare på spørsmål langs en sti i et eller flere fag. Til vår kunnskap er det gjort lite forskning på natursti som aktivitet i skolen for læring. I denne artikkelen undersøkes bruk av natursti i temaet radioaktivitet i naturfag på videregående trinn.

Naturfag er et fellesfag første året på videregående skole. I studieforberedende utdanningsprogram har faget i snitt fem uketimer. I naturfagets formål er bruk av ulike arenaer fremhevet: *‘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.’* (Utdanningsdirektoratet, 2013, 1). Stråling og radioaktivitet er et av seks hovedområder i læreplanen. Denne artikkelen ser på skjæringspunktet mellom undervisning i naturen i form av en natursti og temaet radioaktivitet.

Læreplanens tema radioaktivitet baserer seg i hovedsakelig på kunnskap fra fagdisiplinen fysikk. Fysikkundervisning er tradisjonelt knyttet til inne-undervisning (Popov, 2006) og ofte sentrert rundt og styrt av lærer (Höttecke, Henke & Riess, 2012). Det foreligger begrenset med kunnskap om utendørs fysikkundervisning (Ayotte-Beaudet, Potvin, Lapierre & Glackin, 2017), men fysikkundervisning fra fornøyelsesparker er gitt oppmerksomhet (se blant annet Pendrill, 2013). I Sverige ble det på midten av 2000-tallet igangsatt et prosjekt som fokuserte på utendørs fysikk på lærerutdanningen (Popov, 2006). Popov (2006) viser muligheter av utendørs fysikk ved å tilby systematiske refleksjoner basert på erfaringer ved utprøving av ulike aktiviteter i skolegården. Det syns å være begrenset med forskning som utforsker uteundervisning i fysikk i naturen, for eksempel i nærliggende skogholt.

Vil vi bidra til en diskusjon om utfordringer og muligheter ved bruk av natursti i fysikkdelen av naturfag. Ved å bruke natursti som middel for læring, vil både utformingen av naturstien og identifisering av muligheter for læring være to ulike, men gjensidig avhengige dimensjoner. Derfor ledes denne artikkelen av følgende to forskningsspørsmål:

- (i) Hvordan utforme en natursti i temaet radioaktivitet?
- (ii) På hvilke måter kan en natursti bidra til læring?

Vi har en vid forståelse av læring inspirert av kroppsliggjort læring (Mogk & Goodwin, 2012). En utdypelse av dette gis under.

Naturfagundervisning i naturen

I denne artikkelen forstås uteundervisning som en undervisning som finner sted i naturen, i skolens regi og utført av en eller flere faglærere. Bruk av laboratorier, forsøk og undersøkelser i felt er vanlige aktiviteter som forbindes med naturfag. Som indikert over, blir blant annet uteundervisning fremhevet av læreplaner, lærebøker og beskrivelser av naturfaget både i Norge (Frøyland, 2010; Utdanningsdirektoratet, 2013) og internasjonalt (Sadler, 2009).

Flere hevder at naturen er en autentisk og kontekstuell læringsarena (Ayotte-Beaudet m.fl., 2017; Braund & Riess, 2006; Fägerstam, 2014; Glackin, 2016; Remmen & Frøyland, 2015). Naturfagundervisning utendørs kan gi et større læringsutbytte enn undervisning gjennomført i klasserommet (Fägerstam & Blom, 2013; Orion & Hofstein, 1994). Videre meddeler empiriske

studier at lærerens rolle kan oppleves mindre rigid, og at uteundervisning kan bidra til bedre samhold mellom elevene i klassen (Fägerstam, 2014; Remmen & Frøyland, 2014).

Uteundervisning skal komplimentere klasseromsundervisning og støtte oppunder læringsmålene (Braund & Reiss, 2006; Öhman & Sandell, 2016). Derfor forstås uteundervisning som en tredeling som inkluderer forarbeid, gjennomføring av uteundervisning og etterarbeid. Forskning peker på at vektlegging av forarbeid og etterarbeid bidra til læringsutbyttet i forbindelse med uteundervisning (Dhanapal & Lim, 2013; Remmen & Frøyland, 2015).

Vi tilnærmer oss litteratur fra ulike vinkler for å kunne si noe om hvordan en natursti kan være en av flere gode måter å gjennomføre uteundervisning på. Siden målet med bruke natursti i naturfag er å kunne bidra til elevers læringsutbytte, støtter vi oss til konseptet om kroppsliggjort læring inspirert av Mogk og Goodwin (2012). Denne litteraturen omtaler ikke natursti. Derfor støtter vi oss til litteratur som kan si noe om utforming av natursti både inkludert skolefag (Borrows, 2006; Foster, 1989) og natursti i forbindelse med naturveiledning (Ham, 1992).

Kroppsliggjort læring i naturen

Mogk og Goodwin (2012) presenterer perspektiver for å forstå læring ute i naturen. Disse perspektivene bidrar til å vise potensialet i naturstien. Mogk og Goodwin (2012) benytter seg av begrepet 'embodied learning'. Vi velger å oversette dette med *kroppsliggjort læring*, der vi støtter Mogk og Goodwin (2012) sin argumentasjon om at kropp og sinn forstås som en helhet. De viser til blant annet Merleau-Ponty (1962) og argumenterer med at menneskets forhold til verden er ikke kun kognitivt, men også affektivt, estetisk, kroppslig også videre. At mennesket erfarer verden med hele seg påvirker hvordan vi lærer (Mogk og Goodwin, 2012).

Mogk og Goodwin (2012) presenterer to prosesser som uteundervisning bør bidra til: (a) transformasjon av natur til data, kunnskap og ny forståelse og, (b) utvikling fra å være novise til ekspert ved å styrke sin faglige tilhørighet og diskurs. De to prosessene har vi valgt å forstå som et bidrag til å vurdere kvaliteten av uteundervisningen.

En eller flere av følgende fem læringsaspekter rapporteres ofte i forbindelse med uteundervisning (DeWitt & Storksdieck, 2015; Kent, Gilbertson & Hunt, 1997; Mogk & Goodwin, 2012, Orion & Hofstein, 1994; Kinslow, Sadler & Nguyen, 2018):

- (i) kognitive aspekter slik som forståelse av naturfaglig innhold, kunnskap og begreper
- (ii) affektive aspekter hvor verdier, holdninger, motivasjon og følelser er sentralt
- (iii) sosiale eller medmenneskelige aspekter slik som kommunikasjon, sosial utvikling og normer innenfor gitt praksis. Samværet til andre skjer for eksempel gjennom tegn, gester og samtale.

- (iv) fysiske/ferdighetsmessige aspekter i form av utvikling av ferdigheter tilknyttet feltutstyr og analysering av landskapet.
- (v) metakognitive aspekter i form av at den lærende blir bevisst på egne læringsprosesser.

Disse fem aspektene skal forstås som noe som er vevet sammen og påvirker hverandre. I følge Mogk og Goodwin (2012) er de fem punktene en av tre linser i deres rammeverk. Den neste linsen er bruk av inskripsjoner, mens tredje linsen omhandler at elevene deltar i en 'induksjon' mot praksis. Inskripsjonene skal helst være portable og kan eksempelvis være skisser og kart av naturen. At inskripsjoner er portable, muliggjør sammenheng mellom inne- og uterommet og for- og etterarbeid. Mogk og Goodwin (2012) uttrykker at det skal være elevene selv som lager disse. Videre læring kan belyses ved bruk av den tredje linsen, som Mogk og Goodwin (2012) beskriver som induksjon til praksis. Med induksjon til praksis menes bruk av fagets redskaper, deltakelse i faglig diskurs og de sosiale strukturer som informerer profesjonell praksis i faget. Den tredje linsa er rettet mot en disiplin og profesjonell praksis, som i Mogk og Goodwins (2012) tilfelle er knyttet til geologi. Da naturfag inneholder mange ulike fagdisipliner, og heller ikke har en profesjonell praksis som mål, vil en slik induksjon være vanskelig. Derfor tilpasser vi den tredje linsa seg til primært anvende enkelte naturfaglige begreper, konsepter og redskaper. Til sammen skal disse tre linsene strebe etter de to prosessene som uteundervisning skal bidra til, presentert tidligere.

Dette rammeverket omtaler ikke etiske aspekter. Læring i naturen bør også involvere refleksjon over hvordan individet og klassen som helhet påvirker nærmiljøet rundt seg. All uteundervisning bør strebe etter hensynsfull og tilbørlig ferdsel, i trå med friluftslovens § 2 (Lovdata, 2018).

Utforming av natursti

Utforming av natursti i skolen

Det synes å være en lang historie for bruk av naturstier på videregående trinn (Myers, 1934, 1930). I forbindelse med skole synes det å være begrenset informasjon om forholdet mellom læringsutbyttet og utforming av naturstien. Vi mener at en natursti skal være tilknyttet læringsmål, stimulere til læring og forhåpentligvis føre til at elevene når læringsmålene.

Natursti i norsk skole kan bli sett på som en kombinasjon av orientering (gå for å finne postene) og å svare på spørsmål i naturen. Dette har vi valgt å kalle transportetappen av naturstien og utforming knyttet til postene.

Transport mellom postene

Litteratur foreslår ulike utforminger av løypa i en natursti. For eksempel foreslår Ham (1992) tre universelle utforminger på natursti i terrenget: en sirkulær sti, en åttetalls sti og en lineær sti. I følge Ham (1992) bør også stien tilpasses naturterrenget slik at kombinasjon av disse kan være nødvendig. I Foster (1989) sitt eksempel beskriver han en sirkulær sti, uten å komme med videre refleksjoner om dette. Både Foster (1989) og Borrows (2006) sine naturstier er tilpasset urbane miljøer. De anbefaler at postene plasseres i fysisk nærhet av det naturfenomen som skal undersøkes. Transportetappen bestemmes dermed i større grad av hvor naturfenomener i kjemi og fysikk er synlig eller kan undersøkes, enn selve naturterrenget.

Utforming av postene

Hensiktene med postene i en natursti i skolen er at de skal stimulere læring. En vanlig utforming er at det stilles spørsmål og gjerne inneholder illustrasjoner av modeller, arter eller lignende. Foster (1989) har utarbeidet forslag til innhold i en natursti i fysikk. Et av disse forslagene er tilknyttet radioaktivitet (Tabell 1).

Tabell 1: Oversikt over tema, lærerens notater, spørsmål i naturstien og oppfølgingsspørsmål i forbindelse med radioaktivitet. Oversatt fra Foster (1989).

Tema	Lærerens notater	Spørsmål i naturstien	Oppfølgingsspørsmål
Radioaktivt bakgrunnsstråling	Nevn naturlige kilder av radioaktivt stråling: – kosmisk stråling, steiner som inneholder radioaktive isotoper. Nevn menneskelige kilder: reaktorer, medisinske og industrielle kilder, Tsjernobyl og nedfall.	Geigerteller målinger av generell bakgrunn: _____ Måling rett over fortauskant i granitt: _____	(a) Hvor kommer bakgrunnsstrålingen fra? (b) Hvorfor er nivået av bakgrunnsstråling høyere i noen deler av landet enn andre? (c) Hvorfor er granitt radioaktivt?

Foster (1989) er orientert rundt hva elevene skal jobbe med og sier lite om hvordan. Det nevnes lite om aktivitet ved postene og det er uklart hvordan elevene skal arbeide med 'lærerens notater' i forarbeidet og oppfølgingsspørsmålene i etterarbeidet. Borrows (2006) sin studie bringer spesielt inn viktigheten med at elevene kan oppdage kjemiske fenomen i skolens nærmiljø. Bruk av nærmiljøet kan bidra til kontekstualisert kunnskap og inspirere elevene (Forfatter,b; Remmen & Frøyland, 2015). Både Foster (1989) og Borrows (2006) sier lite om selve utforming av postene. Ham (1992, 324; vår oversettelse) bidrar med generelle og veiledende råd i til utforming av postene i en tipunkts liste.

1. Hver post skal ha en tittel knyttet til et undertema.
2. Det skal legges fokus på observerbare elementer ved posten.
3. Disse observerbare elementene skal forklares på en effektiv og interessant måte.
4. Undertema ved hver stasjon skal knyttes til det overordnede temaet i naturstien.
5. Det bør ikke brukes mer enn 60 ord på posten.
6. Det bør brukes korte setninger med mindre enn 20 ord i hver setning.
7. Det bør brukes enkle aktive verb.
8. Det skal ikke benyttes fremmedord eller akademisk terminologi.
9. Det bør legges opp til aktivt engasjement av publikum ved å stille spørsmål om observerbare elementer eller ved å be publikum gjøre noe/se etter noe.
10. Det bør aktivt brukes visuelle elementer på plakaten for å illustrere det man vil dele.

Denne listen er ikke absolutt og Ham (1992) utdyper blant annet at dersom fagbegrep skal benyttes må de forklares (punkt 8). Denne tipunktlisten (Ham, 1992) danner et utgangspunkt til hvordan postene kan utformes i natursti i radioaktivitet i naturfag på videregående trinn.

Metode

Studien er et del av førsteforfatters PhD-prosjekt hvor det overordnede målet har vært å utforske uteundervisning i naturfag på videregående trinn i samarbeid med to naturfaglærere (se også anonymisert, a og b). Studien som helhet er inspirert av design-basert forskningsmetodologi (Wang & Hannafin, 2005; Juuti & Lavonen, 2006). Vår intensjon er å gi et grunnlag for å diskutere muligheter og utfordringer med læring ute og at det ikke er formålstjenlig å streve for å oppnå idealer som sikre konklusjoner og absolutte sannheter (Law, 2004).

Datamateriale

Hoveddelen av det empiriske materialet til denne artikkelen ble generert ved at en elev, Simen, går naturstien med hodekamera. Simen er på gruppe med Jannike og Elsa. Denne videoen, som er totalt 44 minutter, bruker vi i analysen av elevenes kroppsliggjorte læring. Videoen viser et utsnitt av hva elevene gjør og samtaler om. Ut fra dette gjør vi tolkninger og antakelser om kognitive, affektive, sosiale, fysiske/ferdighetsmessige og metakognitive aspekter ved elevenes læring. Videoen og de fem postene som var hengt opp i skogen gir begge informasjon om hvordan naturstien var utformet. For å få en fylldigere beskrivelse av kontekst, er det i tillegg brukt feltnotater, lydopptak av hele klassen ved start og slutt av naturstien, samt etterarbeid på skolen uka etter. Materialet er samlet og transkribert av førsteforfatter.

Bruk av hodekamera kan bidra til forståelse og innsikt for forskeren (Frøyland, Remmen, Mork, Ødegaard & Christiansen, 2015; Myrvang Brown, Dilley & Marshall, 2008). Dette gir

materialet en rikhet som er spesielt viktig, fordi forskeren har lite mulighet til detaljert direkte observasjon. Da det er elever som går med hodekamera, vil filmen være preget av hva eleven er interessert av. Simen er i bevegelse, noe som gjør at filmen ikke alltid fokuserer på de andre elevene i gruppa.

Transkripsjonene etterstreber å gjengi ordrett utsagn. Likevel er det noen utfordringer tilknyttet transkribering, da samtalen ofte består av overlappende utsagn. Overlappinger har derfor blitt skilt fra hverandre i overgangen fra muntlig til skriftlig format.

Studien er godkjent av NSD, samt at navnene alle navnene er pseudonymer for å sikre anonymitet.

Dataanalyser

Det ble valgt en induktiv inngang til datamaterialet. Etter en gjennomgang av det empiriske materialet, ble teoretiske begrep utprøvd som perspektiv for å utforske og beskrive materialet (Miles & Huberman, 1994). Vi har benyttet perspektiver som kan utforske bruken av natursti i naturfag for å stimulere læring, presentert tidligere i artikkelen. En av fordelene med video, er at det muliggjør repetitive observasjoner slik at kortere sekvenser kan utforskes i detalj (Tiberghien & Sensevy, 2012). Videofilmen ble delt i inn to hovedgrupper: post og transportetappene mellom postene. Postene var igangsettende for elevens faglige arbeid, mens transportetappene ble i mindre grad brukt til (synlig) faglig arbeid. Dermed blir elevenes aktivitet på post og under transport av svært ulik karakter. Til sammen var det ti sekvenser som ble så sett i lys av kategoriene i Mogk og Goodwins (2012) perspektiver og diskutert med henblikk på tolkningsmuligheter og grensetilfeller. I det følgende vises et eksempel av en sekvens da Simen, Jannike og Elsa møter en annen gruppe på post 1 (Tabell 2).

Tabell 2: Oversikt av analysen fra en av sekvensene.

	Simen møter Jakob og Daniel på post nummer 1 hvor elevene svarer på spørsmål angående alfa, beta og gammastråling
Tid på post (min)	3.17
Kognitive aspekter	Jakob og Daniel resonerer seg frem til svarene. Det diskuteres blant annet gjennomtreningsevne til alfa, beta og gamma stråling. De finner informasjon om temaet på mobilen sin for å diskutere fagstoffet.
Affektive aspekter	Jakob og Daniel synes å være glade når de forstår svarene. Det virker som en positiv stemning i denne gruppa. De spøker og ler.
Sosiale aspekter	De samarbeider og sosialiserer på tvers av gruppene.
Fysiske og ferdighetsmessige aspekter	Jakob og Daniel løser oppgavene (fra læreboka) ved å ta i bruk mobilene sine. De står oppreist og beveger seg noe rundt. De ser på hverandres

	telefoner og samarbeider for å løse oppgaven. Det er få ferdighetsmessige aspekter.
Metakognitive aspekter	Elevene uttrykker ikke metakognitive aspekter muntlig.

Fra analysen av denne sekvensen, ser vi at det er mange simultane prosesser som finner sted på et relativt kort tidsrom. Analysen av kroppsliggjort læring avslørte hvor stor betydning naturstiens utforming har for å stimulere læring. For eksempel bidrar en lineær sti til at gruppene møter hverandre og åpner opp muligheten for faglige samtaler på tvers av gruppene. Det blir viktig å se nærmere på de spørsmålene som ble stilt på postene og hvordan naturstien var fysisk lagt opp for å kunne gi en analytisk og systematisk beskrivelse av naturstien. Innholdet og utformingen av postene ble analysert med utgangspunkt i tipunktlisten til Ham (1992).

Empirisk kontekst

Naturstien ble planlagt av to naturfaglærere og førsteforfatter. Naturstien ble laget for å kunne dele klassen i to, hvor halvparten skulle ha et opplegg med den ene læreren, Gustav, og andre halvparten skulle gå natursti uten lærer. Det var behov for et selvinstruerende opplegg ute og dermed ble natursti valgt. Uteundervisningen ble gjennomført i midten av november. I tillegg til undervisningen ute, gjennomgikk elevene et forarbeid og et etterarbeid. Vi velger å gi en kort beskrivelse av den empiriske konteksten for at naturstien skal forstås som noe som er koblet med et forarbeid og etterarbeid. I tillegg gis en beskrivelse av naturområdet som vi anser som relevant for artikkelen.

Forarbeid

Forarbeidet varte i ca. 30 minutter og ble gjennomført på samme dag som uteundervisningen. Gustav deler elevene inn i smågrupper og gir de en kort introduksjon. Så tegner han en pedagogisk sol og spør 'Hva tenker dere på når dere ser de to ordene stråling og radioaktivitet?' Elevene gir sine bidrag til solen. Gustav setter på en kort film om man burde bygge kjernekraftverk i Norge og han ber elevene skrive ned begreper de merker seg i filmen. Så gir Gustav informasjon om klær, skrivesaker, hvor uteundervisningen finner sted og en kort beskrivelse av hva de skal gjøre. De får vite at de skal filme på en av postene.

Gjennomføring

Gjennomføringen finner sted i et skogholt ca. 10 minutters gange fra skolen. Elevene skal være ute i tre skoletimer. Denne dagen er det lavt skydekke med regn i luften. Elevene har en base som også er start- og slutt punktet til naturstien.

Før elevene starter naturstien gir lærer informasjon:

- Repeterer hvor postene er og informasjon over hvilken gruppe som skal gå til hvilken post først.
- Om tid tilgjengelig (45 min) og at posten hvor de skal filme er den mest tidkrevende.
- Elevene skal ikke gå lengre enn utsiktstårnet.

En oversikt over tema i postene er gitt i tabell 3. Postene er satt ut i en lineær form i kort avstand fra stien slik at postene kan ses fra stien. Elevene går på en tursti dekket primært av jord, barnåler, men hvor det stedvis er røtter og berggrunn.

Tabell 3: En oversikt over innholdet i postene.

	Post 1	Post 2	Post 3	Post 4	Post 5
Spørsmålene er knyttet til:	Alfa-beta og gammastråling	Marie Curie og radioaktivitet	Kjernerkraftverk (filme et innslag)	Økologisk påvirkning i Norge etter Tsjernobylulykka	Repetisjons-spørsmål fra humanbiologi og økologi

Etterarbeid

Etterarbeidet finner sted inne på skolen ei uke etter uteundervisningen. Etterarbeidet starter med at elevene retter hverandres oppgaver fra naturstien. Deretter blir elevene delt inn i syv ulike grupper, hvor hver gruppe får sin oppgave. Den ene gruppen skal lage en paneldebatt som diskuterer kjernekraft i Norge. Filmen en av gruppene hadde laget i naturstien ble brukt som et innslag under paneldebatten.

Funn

Vi har valgt å strukturere dette kapitlet etter utforming knyttet til transportetappene mellom postene og utforming knyttet til postene.

Utforming av transportetappene av naturstien

Nesten halvparten av tiden i naturstien bruker elevene til å gå. Jannike og Elsa opplever dette som bortkastet tid.

Elsa: Det er lissom, tenk så mye vi kunne ha lest da.

Jannike: Vi bruker så jævlig mye tid på å gå.

Elsa: Jeg vet, tenk hvor mye vi kunne ha lest på denne tiden. Gå kunne vi ha gjort på fritiden.

Stemmene til elevene antyder at de er frustrerte. Naturstien oppleves som sløsing av deres tid og at dette er en ineffektivt måte å lære på. De uttrykker affektivitet og reflekterer over deres egen læring. Når elevene går mellom postene diskuterer de metakognitive aspekter. Selv om det fra dette eksemplet er knyttet til hvordan de synes å ikke lære av naturstien, synes det å være et potensial til å legge til rette for metakognisjon i tiden som elevene benytter til å gå.

Videoen viser at når elevene går, så går de hovedsakelig på rekke. De to jentene går ofte tett sammen, mens Simen blir enkelte ganger hengende litt etter, eller går foran jentene. Store deler av stien er relativt smal og egner seg ikke til at elever går i bredden før stien blir bredere. Når elevene går mellom postene på en smal sti, kan det oppstå muligheter for at sosiale aspekter tilknyttet inklusjon og eksklusjon av elever i gruppearbeid blir synlig.

Elevene har ikke fått udelt kart, men de har fått muntlig orientering om hvor postene lå både som en del av forarbeidet og i basen. I videoen er det tydelig at elevene diskuterer navigering. I et tilfelle går gruppa forbi en post og må snu, noe som skaper frustrasjon. Navigering i skog med få kjennetegn i terrenget, kan gjøre det vanskelig for elevene å finne frem til postene, selv om de var lett synlige fra stien. Regnværet kan ha spilt en rolle, da elevene var mindre opptatt av å se seg rundt og flere av elevene gikk med hetter over hodet.

Vår gruppe bruker 43.5 minutter på hele naturstien hvor det var satt av 45 minutter. Denne tiden inkluderer at elevene brukte noe tid på å gå feil. Tiden vil påvirkes av avstanden mellom postene og innholdene i postene. Lengden på hele løypa ble ikke registrert i felt. Ved beregninger på kart gjort i etterkant estimerer vi at naturstien er ca. 320-350 m i lengde tur/retur. Ham (1992) anbefaler at en natursti bør være omkring 800 m som han foreslår at blir gjennomført på 30 minutter. Elever i en skolekontekst bør kanskje ha et romsligere tidsrom og tid nok til å utføre oppgavene på postene.

Utforming av postene

Det er stor variasjon i hvor lang tid elevgruppen bruker på hver post. På post 3 bruker de syv minutter mens på post 2 bruker de kun ett minutt. At det brukes så ulik tid på postene, bidrar til at

det blir mer venting enn det som kan være fordelaktig. Å planlegge at elevene bruker nokså lik tid per post, bør vurderes ved utformingen av postene. Grunnen til at elevene bruker ulik tid, er at postene er svært ulikt formulert. Noen av postene etterspør svar på faktaspørsmål (Post 2), hvor post 1 og 5 har henholdsvis seks og tolv faktaspørsmål. Post 4 etterspør begrepsforklaring i tillegg til et faktaspørsmål. Mens post 3 har en blanding av faktaspørsmål og en mer åpen oppgave om å argumentere for eller imot kjernekraftverk i Norge.

Etter å ha vært på post 2 om Marie Curie diskuterer elevene innholdet i postene:

Jannike: Jeg trudde vi skulle være ute i naturen for å lære om naturen. Ikke for å lære et tema som ikke har noe med naturen [å gjøre] i naturen!

(...)

Elsa: Hvis vi først hadde hatt om som skog og sånn.

Jannike: Ja ikke sant, det er jo noe annet. Hvis vi hadde lært noe om skogen.

Elsa: Ja

Jannike: Stråling har faen ikke noe med det her å gjøre.

Elsa: I så fall burde vi hatt dette sånn på slutten. Ikke mista kunnskapen med å gjøre det.

I utsagnet rapporteres det at stråling ikke er et tema som Jannike og Elsa forbinder med undervisning i naturen. De rapporterer at det vil ha vært mer relevant dersom temaet hadde vært om 'skog og sånn'. Dette kan vise til at de har en oppfatning at økologi er tilknyttet uteundervisning som en del av naturfaget.

Vi har valgt å hente et utdrag fra det eneste åpne spørsmålet i naturstien som et eksempel på hvordan elevene tolker slike spørsmål. I siste del av post 3, skal elevene ta en rolle der de argumenterte for eller imot kjernekraftverk og filme dette. Elevene bruker imidlertid mer tid på bestemme seg for hvem som skal bli filmet, enn om de enten skal være for eller imot kjernekraftverk. Jannike og Elsa snakker om hva de skal si, hvem som skal filme og hvem som skal snakke. De overtaler Simen til å bli filmet.

Elsa: Er du klar? Klar ferdig gå.

Simen: Du må si hva jeg skal si.

Jannike: Om du er for eller mot kjernekraft.

Simen: Vet ikke jeg noe om.

Jannike: Bare lat som.

Simen: Jammen vi har ikke bestemt oss for om vi er i for eller imot.

Jannike og Elsa i kor: Ja men bare gjør det!

Elsa: Vi må bli ferdig. Bare gjør det, nå kommer det sykt mange folk hit! Vær imot.

Vi får inntrykk av at elevene vil bli fort ferdig og gå videre til neste post, kanskje på grunn av flere grupper nå står og venter. Elevene virker ikke veldig opptatt av temaet kjernekraftverk. Da Elsa og Jannike presser Simen til å gjøre noe, dvs. mene noe om det, kan det ses på som at det viktigste er å få gjort unna oppgaven og ikke det faglige innholdet. Det er også flere eksempler der vi ser at gruppen vil haste videre fra posten. På post 4 blir det spurt etter begrepsforklaringer av bequerel og halveringstid. Elsa sier: 'Så skriver du [Jannike] bare bequerel er lik, og halveringstid er lik så går vi videre. Så lar vi det bare stå åpent' Gruppen snakker litt frem og tilbake om svaret, men bestemmer seg for å svare på spørsmålene senere og skriver dermed kun opp de to ordene. Oppgavens formulering er slik at elever som ikke har faktakunnskap tilgjengelig og ønsker å skrive en definisjon som er i overenstemmelse med læreboka, vil ha problemer med å svare. Ut fra en slik forståelse blir det rasjonelt av elevene å vente med å svare til de er tilbake på skolen, men da hadde egentlig ikke spørsmålet trengt å bli stilt i skogen. I tillegg møter elevene begreper de ikke møtt i forarbeidet.

Siden naturstien har en lineær form, innebærer dette at elevgruppene møter hverandre når de går mellom postene og når de venter på sin tur til posten. Gruppen vår møter andre grupper i syv tilfeller. I fem av disse møtene snakker elevene om spørsmålene fra naturstien. I fire av disse fem tilfellene, får vår gruppe hjelp av de andre, mens i det siste tilfellet er det en annen gruppe som spør om svar fra vår gruppe. Det to siste tilfellene er da elevene går sammen ut fra basen og skal finne sin første post, mens den andre er når de møter en gruppe som kun hilser og ikke stopper opp. Vi ser at i de møtene hvor det diskuteres radioaktivitet kan det være potensial for læring. Da vår gruppe kommer til sin første post (post 3), dreier et av spørsmålene seg om hvilken ulykke som fant sted i 1986. Gruppen vår spør en annen gruppe som venter på tur for å finne ut av svaret.

Simen: Hvilken ulykke er det snakk om?

Jannike: Aner ikke

Simen: Er det den i Japan eller?

Jannike og Elsa mumler (uklart). Simen ser rundt.

Simen: Sikkert den i Japan, ikke den Hiroshima.

Elsa: Nagasaki.

Simen: Nei ikke den.

En annen gruppe kommer.

Simen: De kan sikkert hjelpe oss!

Simen (Han henvender seg mot den nye gruppen): Vent, fordi vi er på filmeposten. Forresten hvilken ulykke var det som skjedde i 1986?

To fra den andre gruppa svarer Tsjernobyl i kor.

Jannike: Hvordan skriver man det?

Elevene blir enige i hvordan det staves. Ei av jentene fra den andre gruppa sier:
Hanna: Det er Russisk [navn] da vettu.
Simen: Det var Russisk. Trudde det var Japansk jeg.
Hanna: Hiroshima og Nagasaki er Japansk. Det var bomber fra Amerika.

Simen spør den andre gruppen om de vet hvilken ulykke det er, da ingen av hans gruppe kan svare på spørsmålet. Det kan være at Simen tenker på Fukushima-ulykken i Japan i 2011. I møte med den andre gruppen, får de hjelp til å navngi riktig ulykke.

Litt senere i naturstien møter vår gruppe en annen gruppe. I dette tilfellet løses gruppen opp, og Simen går til to av guttene i den andre gruppen. Jannike og Elsa går til den ene jenta i denne gruppen og er utenfor hørevidde. I dette eksemplet får vi noe innsikt i hvordan den andre gruppen arbeider med post 1. Simen møter Jakob og Daniel, som begge bruker mobiltelefonen for å finne informasjon. Jakob holder en humoristisk tone og inviterer Simen inn i samtalen ved å spørre han:

Jakob: Beta har størst gjennomtrengningsevne, du veit det ikke sant? Beta!
Simen: Sikkert.
Jakob og Daniel undersøker på telefonene sine.
Daniel: Beta har litt større rekkevidde.
Jakob: Større gjennomtrengningsvidde ikke sant?
Daniel: Den kan bryte gjennom klær, huden. [Leser opp noe fra telefonen, uklart]. (...) Det er jo gamma som er verst holdt jeg på å si. Den kan gå igjennom (kort pause) jævla lang rekkevidde da. Egentlig lengre rekkevidde enn alfa og beta.
Jakob: Men den er kanskje ikke sterkest? Det er alfaen som er størst, men gjennomtrengingsevne...
Daniel: Nei, alfaen blir stoppa av papir.
Jakob: Jaja, men det er det som har størst gjennomtrengingsevne, den er størst, men ikke størst gjennomtrengingsevne.
Simen: Jeg tror kanskje gamma er verst alt i alt jeg.
Jakob: Hva var oppgave b?
Jakob: Hvilken strålingskilde er farligst når strålingskilden er utenfor kroppen vår? Det er vel den som har best gjennomtrengingsevne.
Daniel: Men de sa det var utenfor kroppen vår.
Jakob: Ja da trenger den seg i kroppen.
Daniel: Ja da er det gamma (noterer).
Jakob: Ja.
Simen: Nå begynner det å regne.
Daniel: Kan du lese neste oppgave vær så snill?
Jakob: Hva slags stråling er farligst når strålingskilden er inne i kroppen vår?
Daniel: Ja, men nettopp
Jakob: Da er det alfa.
Daniel: Ja, men det betyr at, da er det alfa.

Dette utdraget gir oss et innblikk i hvordan andre grupper arbeider med postene i naturstien. I motsetning til den gruppen vi følger, så benytter den andre gruppa mobiltelefon for å finne informasjon om ulike radioaktive strålingstyper. Trolig fordi Jakob og Daniel også har noe bakgrunnsinformasjon, gjør dette at de klarer å resonere seg frem til at gammastråling er 'farligst' utenfor kroppen, mens alfastråling er 'farligst' hvis det kommer inn i kroppen. De bruker ord som

gjennomtrekningsevne, rekkevidde og gjennomtrekningsvidde for å si noe om hva stråling kan gå igjennom. De bruker ord som størst for å beskrive alfa(partikkel) og sterkest for å si noe om potensiell skade stråling kan forvolde. Selv om begrepsbruken er noe upresis, ser det ut til at de forstår hverandre godt og over kognitive aspekter. Av fysiske og sosiale aspekter ser vi at elevene står oppreist (Bilde 1). De beveger seg slik at de kan se på hverandres telefoner og de samarbeider om å løse oppgaven. Gruppene løses opp på denne posten, noe som indikerer samarbeid på tvers av gruppene. Det kan også indikere at Simen føler seg mer inkludert av Jakob og Daniel, enn av Elsa og Jannike.



Bilde 1: Bildet viser Jakob og Daniel som bruker mobiltelefonene sine for å informasjon. Jannike og Elsa holder posten og står sammen med ei fra den andre gruppa.

I forbindelse med postene har vi analysert innhold og utforming for å forstå hva som har igangsatt samtaler og ulike handlinger, eller mangelen av handlinger. Vi har benyttet Ham (1992) sin tipunktliste som utgangspunkt, men vi har valgt å tilpasse lista noe. For eksempel har vi slått sammen og valgt vekk enkelte punkter av Ham (1992), inkludert perspektiver om kroppsliggjort læring og modifisert den til å være mer tilpasset en naturfaglig kontekst. Den er også utvidet til å gjelde elleve punkter. Et eksempel på endringer som er gjort gjelder bruk av fremmedord. Ham (1992) fraråder bruk av fremmedord i naturstier. I naturfag skal elevene lære seg mange fagspesifikke begreper, fagets representasjoner og setningskonstruksjoner (Knain, 2015). Dermed er det vanskelig å unngå fagspesifikke formuleringer på postene. Denne tabellen mener vi kan

fungere som et verktøy for en lærer som skal lage poster til natursti for at naturstien skal bidra til elevers faglige og sosiale læring.

Tabell 3: En modifisering av tipunktlisten til Ham (1992) som benyttes til å analysere postene.

	Post 1 Alfa, beta og gammastråling	Post 2 Marie Curie og radioaktivitet	Post 3 Kjerne- kraftverk	Post 4 Økologisk påvirkning av Tsjernobyl	Post 5 Repetisjon
1. Tematisk tittel tilknyttet overordne tema	Ja Stråling	Ja Marie Curie – et historisk tilbakeblikk	Ja Kjernekravt- debatt	Nei Nyhetsinnslag	Nei Repetisjons- quiz!
2. Observerbare elementer	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
3. Tilknyttet et etterarbeid	Nei	Nei	Ja Film	Nei	Nei
4. Naturfaglige begreper	Ja	Tja	Ja	Ja	Ja
5. Tilrettelegging av aktivt engasjement	Nei	Nei	Ja Filming	Nei	Nei
6. Transformasjon av natur til data o.l.	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
7. Visuelle elementer	Figur som viser alfa, beta og gammastråling	Bilde av Marie Curie	Bilde av kjernekravt- verk	Bilde av en mann med et reinsdyr	Tegneserie- stripe fra Tommy og Tiger'n
8: Samarbeid for å løse oppgaven	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
9. Bruk av redskaper o.l.	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
10. <60 ord	Ja (59)	Ja (56)	Nei (87)	Nei (182)	Nei (66)
11. <20 ord i hver setning	Ja	Ja	Ja	Nei.	Ja

Analysen viser at postene ikke oppfyller anbefalingene på mange av punktene. Ingen av postene har tekst som direkte kan knyttes til nærområdet elevene er i (Borrows, 2006). Kun en post er tilknyttet etterarbeidet og samme post (post 3) tilrettelegger også for aktivt engasjement. Elevene transformerer ikke natur til data (Mogk og Goodwin, 2012). Bildene som er brukt på postene er direkte knyttet til temaet. Unntaket er post 5 som har en tegneseriestripe med Tommy og Tiger'n. Innholdet i tegneseriestripen kan sies å være ironisk kommentar til skolekunnskap. Dette kan vise til at naturvitenskap er mer enn skolekunnskap. Tegneseriestripa blir ikke kommentert av gruppa og derfor er det uklart hvordan elevene tolker dette. Det at ingen av postene virkelig krever at elevene arbeider sammen for å finne løsning, kan ses som i motstrid til idéen om kroppsliggjort læring. Sosiale aspekter ved læring vektlegges lite i disse postene. Elevene bruker

ingen redskaper ved noen av postene. Flere av postene hadde mer tekst enn det som er anbefalt av Ham (1992). Dette fører til at elevene blir stående å lese i stedet for å løse oppgavene. Dette kan virke begrensende på elevenes motivasjon. Det ligger et potensial til forbedring angående innholdet i postene i denne naturstien. I det følgende vil vi diskutere muligheter og utfordringer med å utforme natursti som tilrettelegger for kroppsliggjort læring.

Diskusjon

I dette opplegget ble natursti valgt som en selvinstruerende sideaktivitet for å begrense antall elever som ble igjen i basen. Natursti kan være en god måte å gjennomføre sideaktiviteter i naturen på, men det bør være en natursti som stimulerer læring. Innledningsvis stilte vi spørsmål tilknyttet hvordan utforme en natursti i temaet radioaktivitet og på hvilke måter en natursti kan bidra til læring. Fra funnene ser vi at utforming og læring er tett knyttet sammen. I det følgende vil vi diskutere utforming og læring i forbindelse henholdsvis postene og transportetappene mellom postene.

I postene er det primært faktaspørsmål og begrepsforklaringer inspirert av læreboka og nettstedet. Det er behov for å tenke nytt i forbindelse med natursti. Spørsmålene bør sikte etter å stimulere kognitive, affektive, sosiale og fysiske/ferdighetsmessige aspekter (Mogk & Goodwin, 2012). Dette kan gjøres ved at postene er utformet med åpne spørsmål, hvor elevene må samarbeide for å løse dem. I tillegg er en viktig prosess i forbindelse med kroppsliggjort læring (Mogk & Goodwin, 2012) at uteundervisningen bør bidra til at elevene transformerer natur til data eller informasjon. For å knytte postene til at nærmiljøet er kilde for informasjon, kan elevene for eksempel bruke gjenstander i naturen til å skape inskripsjoner av alfa, beta eller gammastråling (Mogk & Goodwin, 2012). Forskning viser også til at det bør være en sammenheng mellom uteundervisning og etterarbeid (Remmen og Frøyland, 2015) og inskripsjonene kan være en måte å skape sammenheng på. Ved å bruke kreative måter å representere faglige begreper, må elevene ta stilling til hvilke aspekter de ønsker å vektlegge (størrelse, energi eller liknende) (Kress, Jewitt, Ogborn & Tsatsarelis, 2001). Videre kan elevene gjøre enkelte målinger med geigerteller ved granittforekomster, slik som Foster (1989) foreslår. På den måten vil naturen bli benyttet selv ved en mindre åpen oppgave.

En lærersentrert undervisning i fysikk (Höttecke, Henke & Reiss, 2012), kan gi lite rom for utforskning over begreper og konsepter. Å åpne opp for at elevenes samtale vil kunne veksle mellom

en mer hverdagslig måte å uttrykke seg på og en måte der fagets diskurs er mer fremtredende kan være nyttig. På sikt bør lærer tilrettelegge for større grad av presisjon i begrepsbruken (jf. Olander, Wickman, Tytler & Ingerman, 2018). Uten lærer tilstede kan de øve seg i begrepsbruk uten å være urolig for upresis bruk. Natursti kan tilby muligheter for å ufarliggjøre begreper og konsepter, hvor presisjon i begrepsbruk tilrettelegges for i etterarbeidet.

Halvparten av tiden i naturstien brukes til transport mellom postene. Denne tiden kunne ha vært fylt med gjøremål. Funnene peker på at transportetappene mellom postene brukes til å diskutere deres egen manglende læring. Transportetappene kan gi rom for metakognitive aspekter (Mogk & Goodwin, 2012), samt også refleksjon over etiske aspekter. Videre kan transportetappene knytte seg til oppgavene på post, ved for eksempel å samle inn materialer underveis. Når stien var smalere gikk elevene på rekke, mens i de bredere partiene gikk de ved siden av hverandre. Oppgavene kan være tilpasset om de går på rekke med individuelle oppgaver, eller om de går sammen og har mer samarbeidsoppgaver under transportetappen. Videre synes det i transportetappene å være utfordrende med navigering til postene. Selv om postene var plassert tydelig i kort avstand fra stien, kan regnværet hatt innvirkning på hvorvidt elevene så etter postene eller ikke. Ham (1992) synes ikke å si noe om navigering i forbindelse med natursti. Trolig vil en støttestruktur i form av kart og eventuelle oppgaver til transportetappene kan være nyttig for elevene.

En lineær form på naturstien vil kunne tilrettelegge for møter mellom gruppene. I en sirkulær eller åttetalls form kan det antas at elevene er mer for seg selv. Likevel blir det hevdet av forskning at mennesker foretrekker kurvede stier (Bischoff, 2012; Ham, 1992). Den sirkulære og åttetallsformen på naturstien kan være fordelaktig, dersom det er mer konkurranse inn i bildet ved at det ikke er strategisk for gruppene å samarbeide. I tillegg vil trolig formen av naturstien også styres noe av hvor i naturen fenomenene som skal undersøke befinner seg (Borrows, 2006; Foster, 1989).

Bruk av natursti i temaet radioaktivitet er ikke nødvendigvis enkelt å utforme slik at elevene får et tilfredsstillende utbytte. Det vil være viktig at forarbeidet og etterarbeidet støtter oppunder innholdet i naturstien. Forarbeidet må skissere læringsmål, forventninger og krav slik at elevene er i stand til å gjøre det faglige arbeidet som de må gjøre ute (Orion & Hofstein, 1994). Begreper som blir benyttet i postene bør være presentert på forhånd eller forklares kort i posten. Videre var kun den ene posten om kjernekraftverk gjennomgående fra forarbeidet (ved en film som ser på

fordeler og ulemper med kjernekraftverk), og post (filming), til etterarbeidet (paneldebatt). Det å innta roller i arbeid med kontroverser kan støtte oppunder etisk refleksjon (Ødegaard, 2007).

Vi vil avslutte diskusjonen med å bidra med forslag til hvordan gjennomføre natursti i temaet radioaktivitet. Forslagene som presenterer her er ment som et utgangspunkt for de som videre vil utforske hvordan støtte elever og lærere i forbindelse med natursti. Enkelte av forslagene er overlappende med Tabell 4.

- Naturstien kan gjerne ha en lineær utforming
- Tabell 4 kan være et utgangspunkt når postene utformes.
- Postene bør være aktiviserende og relevante for plassen de er på.
- Postene bør tilrettelegge for at alle må delta for å kunne løse oppgavene.
- Postene bør sikte etter å øve kognitive, affektive, sosiale, fysiske og ferdighetsmessige aspekter
- Fagbegreper som er viktige for å forstå spørsmål i naturstien bør gjennomgå i forarbeidet
- Elevene bør ha oppgaver mens de går, og som gjerne stimulerer metakognisjon
- Oppgavene både i postene og i transporttiden bør være i sammenheng med et forarbeid og et etterarbeid.

Konklusjon

I denne artikkelen har vi gransket de mange utfordringer som er knyttet til hvordan en natursti utformes og potensialet dette gir for elevenes læring kognitivt, affektivt og sosialt, samt fysiske og ferdighetsmessige aspekter. Selv om det er mange utfordringer vil vi likevel hevde at det er et stort potensial i å bruke en nøye utformet natursti, også i et tema som radioaktivitet. Å utforme naturstien slik at elevene får utforske radioaktivitet i naturen i samarbeid med hverandre vil kunne bidra til ulike aspekter ved læring. Ved bruk av natursti mener vi at elevene får muligheter til å nå læringsmål i radioaktivitet på en annen måte enn i klasserommet. Kvaliteten av naturstien også avhengig av at det er sammenheng mellom forarbeid, det som gjennomføres ute og etterarbeid.

Referanser

Ayotte-Beaudet, J-P., Potvin, P., Lapierre, H.G., & Glackin, M. (2017). Teaching and learning science outdoors in schools' immediate surroundings at K-12 levels: A meta-synthesis.

- Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 13(8): 5343–5363. DOI: 10.12973/eurasia.2017.00833a
- Bischoff, A. (2012). Mellom meg og det andre fins det stier, En avhandling om stier, mennesker og naturopplevelse. Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for matematiske realfag og teknologi.
- Borrows, P. (2006). Chemistry outdoors. *School Science Review*, 87(320), 23–31.
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: the contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*. 28(12), 1373–1388.
- Dhanapal, S., & Lim, C.C.Y. (2013). A comparative study of the impacts and students' perceptions of indoor and outdoor learning in the science classroom. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(2), 1-23.
- DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2015). Excursions. In *Encyclopedia of Science Education*. (415–418). London: Springer.
- Fägerstam, E. (2014). High school teachers' experience of the educational potential of outdoor teaching and learning. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 14(1), 56–81. DOI: 10.1080/14729679.2013.769887
- Fägerstam, E., & Blom, J. (2013). Learning biology and mathematics outdoors: effects and attitudes in a Swedish high school context. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 13(1), 56–75. doi: 10.1080/14729679.2011.647432.
- Foster, S. (1989). Streetwise physics. *School Science Review*, 70(254), 15–17.
- Frøyland, M., Remmen, K. B., Mork, S. M., Ødegaard, M., & Christiansen, T. (2015). Researching science learning from students' view—the potential of headcam. *Nordic Studies in Science Education*, 11(3), 249-267.
- Glackin, M. (2016). 'Risky fun' or 'Authentic science'? How teachers' beliefs influence their practice during a professional development programme on outdoor learning. *International Journal of Science Education*, 38(3), 409–433. DOI: 10.1080/09500693.2016.1145368
- Ham, S.H. (1992). *Environmental interpretation, a practical guide for people with big ideas and small budgets*. Golden, Colorado. USA.
- Höttecke, D., Henke, A., & Riess, F. (2012). Implementing history and philosophy in science teaching: Strategies, methods, Results and experiences from the European HIPST project. *Science & Education*, 21, 1233–1261.
- Juuti, K., & Lavonen, J. (2006). Design-based research in science education. *NorDiNa*, 4, 54–68.
- Kent, M., Gilbertson, D.D., & Hunt C.O. (1997). Fieldwork in geography teaching: a critical review of the literature and approaches. *Journal of Geography in Higher Education*, 21(3), 313–332.
- Kinslow, A. T., Sadler, T. D., & Nguyen, H. T. (2018). Socio-scientific reasoning and environmental literacy in a field-based ecology class. *Environmental Education Research*. DOI: 10.1080/13504622.2018.1442418
- Knain, E. (2015). Scientific literacy for participation: A systemic functional approach to analysis of school science discourses. Rotterdam: Sense.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J., & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal Teaching and Learning: The rhetorics of the science classroom*. London: Continuum.
- Lovdata, (2018). Lov av friluftslivet 1957. Lastet ned august 2018 fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1957-06-28-16>
- Law, J. (2004). After method - mess in social science research. Oxon: Routledge.

- Merleau-Ponty, M. (1962). *The phenomenology of perception* (oversatt til engelsk av C. Smith). London and New York: Routledge.
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Mogk, D.W., & Goodwin, C. (2012). Learning in the field: Synthesis of research on thinking and learning in the geosciences. *Geological Society of America Special Papers*, 486, 131–163.
- Myers, F.R. (1934). More nature trails: A project in out-door biology. *School Science and Mathematics*, 34(7), 733–737.
- Myers, F.R. (1930). A nature trail at Bernards high school. *School Science and Mathematics*, 30(6), 668–670.
- Myrvang Brown, K., Dilley, R., & Marshall, K. (2008). Using a Head-Mounted Video Camera to Understand Social Worlds and Experiences. *Sociological Research Online*, 13(6), DOI:10.5153/sro.1818
- Olander, C., Wickman, P.O., Tytler, R., & Ingerman, Å. (2018). Representations as mediation between purposes as junior secondary science students learn about the human body. *International Journal of Science*, 40(2), 204–226.
- Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 1097–1119.
- Pendriil, A-M. (2013). Student investigation of the forces in a roller coaster loop. *European Journal of Physics*, 34(6), 1379–1389. DOI:10.1088/0143-0807/34/6/1379
- Popov, O. (2006). Developing outdoor activities and a website as resources to stimulate learning physics in teacher education. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(3), 18–24.
- Remmen, K.B., & Frøyland, M. (2015). What happens in classrooms after earth science fieldwork? Supporting students learning process during follow-up activities. *International Research in Geographical and Environment Education*, 24(1), 24–42.
- Remmen, K.B., & Frøyland, M. (2014). Implementation of guidelines for effective fieldwork designs: exploring learning activities, learning processes, and student engagement in the classroom and the field. *International Research in Geographical and Environment Education*, 23(2), 103–125.
- Sadler, T.D. (2009) Situated learning in science education: socio scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1–42.
- Tiberghien, A., & Sensevy, G. (2012). The Nature of Video Studies in Science Education. In *Science Education Research and Practice in Europe* (pp. 141-179): Springer.
- Utdanningsdirektoratet (2013). Læreplan i naturfag (NAT1-03). Lastet ned august 2018 fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03>
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23. DOI: 10.1007/BF02504682
- Ødegaard, M. (2007). Naturfag til nytte og glede. Naturvitenskapelig allmenndannelse ved dramatiske virkemidler. *NorDiNa*, (1), 76–85.
- Öhman, J., & Sandell, K. (2016). Environmental concerns and outdoor studies: Nature as fosterer. I B. Humberstone, H. Prince, & K.A. Henderson (red.), *Routledge international handbook of outdoor studies*. London: Routledge.

To referanser er anonymisert for blind review.

Errataliste

Side	Hvor	Original tekst	Rettet tekst
v	Andre avsnitt, siste setning	Hvordan utprøve et didaktisk undervisningsdesign om uteundervisning for naturfaglærere i videregående skole?	Hvordan gjennomføre uteundervisning i naturfag på videregående trinn ved bruk av didaktisk undervisningsdesign?
vi	Andre avsnitt, siste setning	How to test a didactical teaching design concerning outdoor education for science teachers in upper-secondary school?	How to conduct outdoor education in science at an upper-secondary level with use of a didactical teaching design?
18	Tredje avsnitt, første setning	Det er viktig å utforske hvilke potensial nærmiljøet og nærnaturen som læringsarena kan ha som læringsarena, da det ofte krever lite ressurser å bruke dette som læringsarena.	Det er viktig å utforske hvilke potensial nærmiljøet og nærnaturen kan ha som læringsarena, da det ofte krever lite ressurser å bruke dette.
18	Tredje avsnitt, andre setning	lærmiljøet	nærmiljøet
71	Første avsnitt, første setning	Styrken med [fra side 70] støttestrukturen er at den er enkel å anvende ved å anvende.	Styrken med støttestrukturen er at den er enkel å anvende.
73	Første undertittel	Ending i utforming	Ending i utforming

ISBN: 978-82-575-1542-3
ISSN: 1894-6402



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no