

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Fakultet for realfag og teknologi
Seksjon for læring og lærerutdanning

Philosophiae doctor (ph.d.)
Thesis 2019:11

Naturfag for yrkesfagelever – hva teller som kunnskap?

School science for vocational students
– What counts as knowledge?

Mette Synøve Nordby

Naturfag for yrkesfagelever

- hva teller som kunnskap?

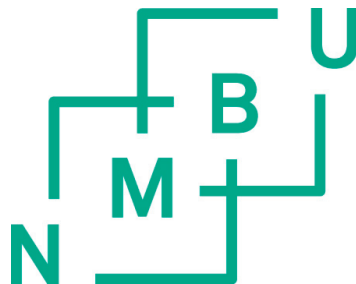
School science for vocational students
- What counts as knowledge?

Philosophiae doctor (ph.d.) avhandling

Mette Synøve Nordby

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Fakultet for realfag og teknologi
Seksjon for læring og lærerutdanning

Ås 2019



Avhandling nr 2019:11
ISSN 1894-6402
ISBN 978-82-575-1577-5

Forord

Det har vært en stor glede og et privilegium å få være stipendiat, og ha mulighet til å fordype seg i et forskningstema over tid. Det har vært en givende og meningsfull prosess, og det er godt å kunne komme i mål med prosjektet.

Det har vært mange som har støttet meg igjennom denne prosessen. Først en stor takk til mine veiledere Guðrún Jónsdóttir og Erik Knain. Deres konstruktive tilbakemeldinger, faglige støtte, og ikke minst tålmodighet gjennom hele prosessen, har vært uvurderlig for å komme i mål. Dere har på ulikt vis bidratt med kunnskap og erfaring som har vært viktig i ulike faser av prosjektet.

Tusen takk til alle informanter, både lærere og elever. Uten dere ville dette prosjektet ikke vært mulig. Jeg håper at jeg med dette kan gi noe tilbake til et felt som absolutt fortjener mer oppmerksomhet. En spesiell takk til Berit Reitan! Du har vært en enestående sparringspartner og en medforsker gjennom alle faser av avhandlingen.

Gerd Johansen, ditt kritiske blikk og dine skarpe kommentarer har gitt et stort løft til denne avhandlingen. Våre utforskende samtaler om naturfag for yrkesfagelever og forskning generelt har gitt meg utvidede perspektiver. Dine innspill har vært avgjørende for drøftingsfokuset og sammenskrivingen av avhandlingen.

Å skrive en avhandling er et omfattende arbeid som krever innsats, ikke minst av de som har vært rundt meg. Jeg sender en varm takk (og en liten unnskyldning) til familien for at dere har holdt ut med meg og min distre tilstedeværelse, særlig gjennom den siste delen av prosessen.

Sammendrag

Dette doktorgradsarbeidet søker å utvikle kunnskap og innsikt om undervisnings- og læringsprosesser knyttet til fellesfaget naturfag for yrkesfagelever i videregående skolen i Norge. Den sparsomme forskningen som finnes omkring yrkesfagelevers læring i naturfag dokumenterer at elevene opplever faget som mindre meningsfullt, og at undervisningen ikke er tilpasset deres evner og interesser. Den gjennomgående problemstillingen i prosjektet har vært:

Hvordan tilrettelegge for meningsfulle læringsprosesser i naturfag for yrkesfagelever?

Hindringer og muligheter.

Problemstillingen er undersøkt gjennom fire kvalitative delstudier med forskningsspørsmålene:

- a) Hvordan håndterer elevene komplekse utfordringer knyttet til energi og miljø i et dataspill?
- b) Hvordan arter møtet mellom spillarenaen og skolearenaen seg?
- c) How can a mobile phone help students connect learning venues?
- d) How can an excursion to an external vocational facility such as a district heating plant offer opportunities for authentic learning in school science?
- e) Hva styrer læreres valg ved utforming av naturfagundervisning for yrkesfagelever?
- f) Hvordan opplever lærerne handlingsrommet i læreplanen med hensyn til tilpassing av undervisning til yrkesfagelever?
- g) Hvor stort handlingsrom gir kompetansemålene i læreplanen i naturfag til utforming av relevant og yrkesrettet undervisning for yrkesfagelever?

I Artikkel 1 og 3 undersøkes elevers læringsprosesser knyttet til to ulike undervisningsopplegg (a-d). I Artikkel 2 undersøkes to naturfaglæreres undervisningspraksis med den hensikt å identifisere muligheter og hindringer for å tilrettelegge undervisning til yrkesfagelever (e-f). I Artikkel 4 undersøkes handlingsrommet som læreplanen setter opp for at lærere skal kunne realisere yrkesrettet og relevant undervisning (g).

Det empiriske materialet som ligger til grunn for avhandlingen er; video og lydopptak av elever i læringsprosesser, elevprodukter, intervju av elever, spørreundersøkelse rettet til elever, lydopptak av samtaler mellom lærere og forsker, og intervju av lærere.

Funn i Artikkel 1 og 3 viser at det er mulig å legge til rette for meningsfulle læreprosesser for yrkesfagelever i naturfag. Bruk av utforskende arbeidsmåter, multimodale læringsressurser og kontekstualisert undervisning, gir muligheter for meningsfull naturfagundervisning. For å realisere potensialet som ligger i undervisningen er det en forutsetning at vurderingsformen speiler undervisningsforløpet.

I Artikkel 2 og 4 er det gjort funn som antyder hindringer for å realisere meningsfulle læringsprosesser. En kombinasjon av sterke føringer fra skoleeier knyttet til vurdering, og sterke undervisningstradisjoner i naturfag, ser ut til å overstyre Opplæringslovens krav til at fellesfagene i yrkesopplæringen skal yrkesrettes og gjøres relevant for yrkesfagelever. Dette har gitt lærerne begrensede rammer for tilrettelegging av undervisning. Manglende informasjon og veiledning ved innføring av Kunnskapsløftet (og seinere revisjon) har medført at lærerne viser stor usikkerhet rundt hvilke handlingsrom de faktisk har.

Et siste hovedfunn i Artikkel 2 er at lærerne oppfatter læreplanen som omfattende. Dette har påvirker deres valg av arbeidsmåter og vurderingsformer. Deduktiv undervisning, med fokus på faktalæring, etterfulgt av skriftlig vurdering, er tidseffektivt. Men denne kombinasjonen legger ikke nødvendigvis til rette for meningsfulle læringsprosesser.

I arbeidet med artiklene og sammenskriving av avhandlingen er det erfart en forskjell mellom hva som teller som kunnskap i naturfag, og hva som teller som kunnskap i yrkesutdanningen generelt. For å få en grunnleggende forståelse for hva det vil si å tilrettelegge undervisning i naturfag, er det nyttig å ha innsikt i hva denne ulikheten består i. I denne kapp er derfor Basil Bernsteins begreper om *kunnskapsformer* (knowledge discourses) og *kunnskapsstrukturer* (knowledge structures) brukt til å undersøke dette spennet gjennom å stille spørsmålet; *Hvilke kunnskapsformer er i spill i de fire artiklene?* Denne kvalitative metaanalysen på tvers av artiklene har fått fram nye fasetter ved funn og på tvers av ulike funn.

Med Bernsteins begreper er dikotomien mellom teori-i-fellesfagene og praksis-i-yrkesfagene utforsket. Det argumenteres for at alle fag i skolen er grunnleggende teoretiske, men at den teoretiske kunnskapens natur er ulik innen naturfag og yrkesfagene. Oppfatningene om fellesfag som teori og yrkesfag som praksis er i beste fall upresis, og trenger å nyanseres.

I Artikkel 1 og 3 ble elevene tilbudt ulike kunnskapsdiskurser (både vertikale og horisontale) som ressurser for deres læringsarbeid. Innenfor den vertikale diskursen var kunnskap med ulike strukturer tilgjengelig. Mye tyder på at kontekstualiserte læringssituasjoner med hybride kunnskapsformer har virket positivt på elevenes opplevelse av mening i naturfag,

spesielt for elever med *begrenset språkkode*. Opplæringslovens krav om at fellesfagene skal yrkesrettes, eller på annen måte gjøres relevante for yrkesfagelever, peker mot at naturfaget må tilpasse seg slike læringssituasjoner med blandede kunnskapsstrukturer.

Samtidig viser funn fra Artikkel 2 og 4 at fagtradisjonen i naturfag i mindre grad anerkjenner og åpner for andre kunnskapsformer enn de som tradisjonelt forbindes med naturvitenskapene. Med Bernsteins begreper peker metaanalysen mot at dette kan skyldes at naturfaget har en strengt definert kunnskapsstruktur, som er annerledes enn kunnskapsstrukturen i yrkesfagene. Dette indikerer en hindring for å realisere kontekstualisert (yrkesrettet) undervisning med rikt innslag av ulike kunnskapsstrukturer.

En slutning av metaanalysen er at hvis yrkesretting skal oppleves som autentisk for elevene må yrkeskunnskapen i situasjonen oppleves som ekte, og den må gis gyldighet. En følge av dette vil være at naturfaget må fravike sin kontroll over hva som defineres som gyldig kunnskap i læringssituasjonen. Hvordan dette vil arte seg trenger vi mer kunnskap om, både empirisk og teoretisk.

English summary

The aim of this thesis is to develop knowledge and insight about teaching and learning related to the common core subject school science intended for vocational students in upper secondary education in Norway. The sparse research that currently exists indicates that vocational students find school science less meaningful and not adapted to their abilities and interests. The main research question for the project has been:

How to facilitate meaningful learning processes in school science for vocational students?

Obstacles and opportunities.

This research question is examined through four qualitative studies with the following research questions:

How do students handle complex challenges related to energy and the environment through a computer game?

- a) How does the crossover between gaming and education play out?
- b) How can a mobile phone help students connect learning venues?
- c) How can an excursion to an external vocational facility, such as a district heating plant, offer an authentic learning experience for school science?
- d) What informs the teachers' decisions when developing science education for vocational students?
- e) How much flexibility do teachers experience when it comes to adapting subjects for vocational students?
- f) How much flexibility does the competency goals in the school science curriculum have regarding relevant and vocational education for vocational students?

In Article 1 and 3, students' learning processes in two different teaching plans are examined (a-d). In Article 2, the educational practice of two teachers are examined to identify opportunities and obstacles in adapting education for vocational students (e-f). In Article 4, the flexibility teachers have to create a vocational and relevant education out of the curriculum is examined (g).

The empirical foundation of this dissertation is: Video and audio recordings of students during learning processes, student products, student interviews, a questionnaire taken by

students, audio recordings of conversations between teachers and researcher, and teacher interviews.

The findings in Article 1 and 3 show that it's possible to facilitate meaningful learning processes in school science for vocational students. Use of inquiry-based instruction, multimodal learning resources, and contextualised education create opportunities for meaningful school science. To realise the potential of this type of education, it is essential that the assessment reflects the teaching process

Findings in Article 2 and 4 imply some challenges to realising meaningful learning processes. A combination of administrative guidelines given by the school authority regarding assessments, and longstanding traditions in the school science subject seem to be overriding the Education Act's demand for the core curriculum of vocational education to be made relevant for vocational students. This has given the teachers a limited framework for adapting the education. A lack of information and guidance when introducing the Knowledge Promotion Reform (and later revision) has made teachers unsure about how much flexibility they have.

Another finding in Article 2 is that teachers perceive the curriculum to be comprehensive. This affects their choice of working methods and form of assessment. Deductive teaching, with an emphasis on learning facts followed by a written assessment, is time efficient — but this combination does not necessarily facilitate meaningful learning processes.

While working on these articles and writing up this extended abstract, there has been an experienced difference between what counts as knowledge in school science and what counts as knowledge in vocational education in general. To get to a foundational understanding of what it means to facilitate school science education, it is useful to get an insight into this difference. To address this, Basil Bernstein's concepts of *knowledge discourses* and *knowledge structures* have been used to examine this gap, by asking: *Which types of knowledge are operative in the four articles?* This qualitative meta-analysis across the articles has exposed new facets of the findings and across different findings.

Using Bernstein's concepts, the dichotomy between theory vs. practice in the common core subjects and the vocational education is examined. It is argued that all school subjects are fundamentally theoretical, but the nature of theoretical knowledge differs between school science and vocational subjects. The perception that common core subjects are theoretical and vocational subjects are practical is vague at best and needs to be more nuanced.

In Article 1 and 3, students are offered different knowledge discourses (both vertical and horizontal) for their learning processes. Within the vertical discourse, knowledge of different structures was available. There are some indications that contextualised learning situations with hybrid types of knowledge available have had a positive influence on the students' perceived meaning in school science, particularly for students with a *restricted code*. The Education Act's demand for common core subjects to be made relevant for vocational students, indicates that school science has to adapt to these types of learning situations with mixed knowledge structures.

At the same time, findings in Article 2 and 4 show that the academic tradition in the school science subject to a lesser extent acknowledges and accommodates other knowledge types than knowledge traditionally associated with school science. Using Bernstein's concepts, the meta-analysis implies that this can be attributed to a strictly defined knowledge structure in school science, which differs from the knowledge structure in vocational subjects. This indicates a challenge to realising contextualised science lesson with the inclusion of different knowledge structures as resources for learning.

An inference of the meta-analysis is that if vocational subjects are to be experienced as authentic by students, situational vocation knowledge must be experienced as real and given validity. Consequently, school science must avoid exerting control over what is defined as valid knowledge in the learning situation. We need more knowledge about how this could be realized, both empirical and theoretical.

Oversikt over artiklene

Artikkel 1 - Elevers møte med komplekse utfordringer i digitalt spill i naturfag

Nordby, M. & Knain, E. (2014). Elevers møte med komplekse utfordringer i digitale spill i naturfag. *Nordic Studies in Science Education*, 10(2), 195-211.

Artikkel 2 - To naturfaglærere og deres undervisning i naturfag for yrkesfagelever

Nordby, M., Reitan, B. & Jónsdóttir, G. (2019). To naturfaglærere og deres undervisning i naturfag for yrkesfagelever. *Nordic Studies in Science Education* 15(1), 450-465.

Artikkel 3 - Vocational students' meaning-making in school science - negotiating authenticity through multimodal mobile learning

Nordby, M., Knain, E. & Jónsdóttir, G. (2017). Vocational students' meaning-making in school science—negotiating authenticity through multimodal mobile learning. *Nordic Studies in Science Education*, 13(1), 52-65.

Artikkel 4 - Naturfag for yrkesfagelever: Er det handlingsrom i læreplanen til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning?

Nordby, M., Reitan, B. & Jónsdóttir, G. (2018). Naturfag for yrkesfagelever: Er det handlingsrom i læreplanen til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning? *Acta Didactica Norge*, 12(3).

Innholdsfortegnelse

Forord.....	3
Sammendrag.....	4
English summary.....	7
Oversikt over artiklene.....	11
Innholdsfortegnelse.....	13
1. Introduksjon.....	17
1.1. Bakgrunn for avhandlingen.....	17
1.2. Utfordringer i yrkesopplæringen.....	18
1.2.1. Yrkesfageleven og sosial bakgrunn.....	18
1.2.2. Yrkesutdanningens status i samfunnet.....	20
1.2.3. Ulike hensikter med yrkesutdanningen.....	21
2. Drøftingsfokus i avhandling.....	24
3. Fellesfag i yrkesutdanningen.....	25
4. Naturfag i skolen.....	29
4.1. Naturfag for yrkesfagelever.....	33
4.1.1. Elevers mening.....	34
4.1.2. Læreplanen for yrkesfagelever.....	34
4.1.3. Yrkesretting av naturfag.....	36
5. Kunnskapsformer i skolen.....	39
6. Problemstillinger i artiklene.....	49
7. Metodologi.....	51
7.1. Kvalitativ tilnærming.....	51
7.2. Mitt vitenskapsteoretiske fundament.....	51
7.3. Introduksjon av egen rolle.....	53

7.4. Utvalg.....	54
7.5. Etikk.....	56
7.6. Troverdighet, overførbarhet, pålitelighet og bekreftbarhet i kvalitativ forskning.....	56
7.6.1. Refleksjon rundt Artikkel 1 - Elevers møte med komplekse utfordringer i digitalt spill i naturfag.....	58
7.6.2. Refleksjon rundt Artikkel 2 - To naturfaglærere og deres undervisning i naturfag for yrkesfagelever	63
7.6.3. Refleksjon rundt Artikkel 3 - Vocational students' meaning-making in school science – negotiating authenticity through multimodal mobile learning	73
7.6.4. Refleksjon rundt Artikkel 4 - Naturfag for yrkesfagelever: Er det handlingsrom i læreplanen til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning?	78
8. Funn i artiklene	81
8.1. Artikkel 1 - Elevers møte med komplekse utfordringer i digitale spill i naturfag	81
8.2. Artikkel 2 - To naturfaglærere og deres undervisning i naturfag for yrkesfagelever ..	84
8.3. Artikkel 3 - Vocational students' meaning-making in school science–negotiating authenticity through multimodal mobile learning	85
8.4. Artikkel 4 - Naturfag for yrkesfagelever: Er det handlingsrom i læreplanen til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning?.....	87
8.5. Oppsummering av funn.....	89
9. Drøfting og konklusjon.....	91
9.1. Yrkesutdanningens ulike hensikter	91
9.1.1. Naturfag for samfunnsdeltakelse	92
9.1.2. Yrkesretting - eller annen relevant kontekstualisering.....	94
9.3. Teori - det motsatte av praksis?	97
10. Implikasjoner og avsluttende kommentar.....	99
10.1. Skolering av lærere	99
10.2. Avhandlingens begrensninger.....	99
Vedlegg 1: Review av masteroppgaver med tema yrkesretting	101
Vedlegg 2: Litteratursøk - naturfag for yrkesfagelever	103

Vedlegg 3: Intervjuguide	107
Vedlegg 4: Hendelser og aktiviteter i feltarbeidet knyttet til Artikkel 2	109
Referanser	113
Artiklene i fulltekst	125

1. Introduksjon

1.1. Bakgrunn for avhandlingen

Dette doktorgradsarbeidet søker å utvikle kunnskap og innsikt om undervisnings- og læringsprosesser knyttet til naturfag for yrkesfagelever i videregående skolen i Norge¹. Inspirasjonen til å starte prosjektet kom fra egne erfaringer som fellesfaglærer i naturfag. Gjennom tre år prøvde jeg utrettelig, etter egen oppfatning, å gjøre naturfagstimene interessante og relevante for elever ved ulike yrkesfaglige studieprogram. Jeg hadde stor respekt for elevene og det valget de hadde tatt om å bli yrkesutøvere eller fagarbeidere. Det var aldri min oppfatning at jeg skulle utdanne dem innen naturfag for at de seinere skulle velge allmennfaglig påbygning, og videre studier. For meg er det å kunne et yrke eller et fag noe å være stolt av. Min intensjon som lærer var å undervise elevene slik at de fikk kompetanse i tråd med læreplanen i naturfag. Jeg hadde et ønske om at det elevene lærte i mine timer ville berike dem, i privatliv og yrkesliv, og gjøre dem til kompetente samfunnsdeltakere. Når jeg ser tilbake må jeg erkjenne at jeg hadde en naiv oppfatning av hva det vil si å undervise i et fellesfag ved yrkesfaglige studieprogram. Erfaringer fra praksisen i lærerutdanningen gjorde at jeg var innstilt på at ikke alle elevene ville komme supermotiverte til mine timer. Men at jeg skulle streve så mye for å vekke elevenes nysgjerrighet, var noe jeg ikke forutså. Jeg prøvde ut ulike ting i undervisningen (mer praktisk arbeid, tette støttestrukturer, åpne oppgaver, dreining av innhold mot aktuelt yrkesprogram), men opplevde at jeg ikke klarte å engasjere elevene i den grad jeg ønsket det. Men jeg hadde troen på at den «rette» undervisningen ville gi ønsket effekt på elevers nysgjerrighet, og derigjennom læring. Jeg trodde at dersom jeg var en god nok lærer, så ville jeg klare å vise elevene at naturfaglig kunnskap er interessant og relevant, for dem og deres videre liv. Det er her jeg var naiv, fordi elevens tilegning av kunnskap i naturfag handler om noe mer enn bare dem og meg i naturfagtimene. Det handler om omkringliggende, ofte ikke eksplisitte, faktorer som påvirker lærers undervisning og elevenes læring. Eksempel på slike faktorer er; elevenes bakgrunn og forutsetninger, yrkesutdanningens ulike samfunnsoppdrag og rammebetingelser, undervisningstradisjoner både i naturfag og innenfor yrkesfagene, og ikke minst, hva som teller som kunnskap i ulike fag.

¹ Hovedmodellen i norsk yrkesutdanning er to år i skole og to år som lærling i bedrift. Noen utdanningsprogram har tre år i skole, med praksisperioder underveis. Begge modellene har naturfag i første året av opplæringen (Vg1).

Den overordnede problemstillingen i avhandlingen har gjennom feltarbeid og skriving av artikler vært *Hvordan tilrettelegge for meningsfulle læringsprosesser i naturfag for yrkesfagelever? Hindringer og muligheter*. De fire artiklene, som utgjør basisen i avhandlingen, vil på ulikt vis belyse denne problemstillingen. Gjennom arbeidet med artiklene og sammenskriving av avhandlingen har jeg blitt bevisst på at det er forskjeller på hva som teller som kunnskap i skolens naturfag, og hva som teller som kunnskap i yrkesutdanningen generelt². For å få en grunnleggende forståelse for hva det vil si å tilrettelegge for undervisningsprosesser i naturfag for yrkesfagelever, er det nyttig å ha innsikt i hva denne ulikheten består i. I denne kapp vil jeg derfor utforske hva som teller som kunnskap i skolens naturfag, med et skrå blick til hva som teller som kunnskap i yrkesutdanningen generelt. Jeg gjør dette gjennom å bruke deler av Basil Bernsteins utdannings sosiologi som jeg utleder i kapittel 5. Ved å bruke Bernsteins teorier om ulike kunnskapsformer vil jeg utforske spenningen mellom hva som teller som kunnskap i naturfaget og hva som teller som kunnskap i yrkesutdanningen. I denne kapp stiller jeg derfor spørsmålet: *Hvilke kunnskapsformer er i spill i de fire artiklene?* Kunnskapsbegrepet er lite problematisert (Erstad & Hovdenak, 2010), og i så måte vil denne teksten bidra til å utvikle et forskningsfelt. Under drøfting av avhandlingen vil jeg løfte fram hvordan denne spenningen legger implisitte føringer for undervisning- og læreprosesser i naturfag for yrkesfagelever.

Men først vil jeg belyse noen grunnleggende utfordringer knyttet i yrkesfagelever og yrkesutdanningen som rammer inn temaet i avhandlingen.

1.2. utfordringer i yrkesopplæringen

1.2.1. Yrkesfageleven og sosial bakgrunn

Yrkesfagelever finnes i alle varianter. Det finnes de som er faglig sterke, og som har et sterkt ønske om utdanning i et bestemt yrke. Samtidig finnes de som har mestret skole dårlig tidligere, og som har startet på yrkesfag fordi det var her de kom inn. Det finnes ingen standard yrkesfagelev, men det er kjensgjerning at elever som starter i yrkesutdanningen i snitt har lavere grunnskolepoeng enn elever som starter i et studieforberedende løp (Ekren, 2014). Grunnskolepoeng beregnes ut fra alle karakterene eleven fikk på ungdomsskolen, og forteller noe om hvordan vedkommende i snitt har mestret fagene i skolen tidligere.

² Jeg er klar over at de ulike programområdene i yrkesutdanningen er veldig forskjellige. Samtidig har de noe felles og generelt, som er knyttet til undervisnings- og læringstradisjonene i utdanningen.

Det vi også vet er at elever med lav klassebakgrunn oftere velger yrkesutdanning enn elever med høy klassebakgrunn (Nordli Hansen, 2011). Elevers sosiale bakgrunn har en stor betydning for prestasjoner på skolen. En grunn til dette er, ifølge Basil Bernstein, at elever som kommer fra hjem med lav sosial klasse³ vil komme til skolen med dårligere språklige og kulturelle forutsetninger enn elever som kommer fra høy sosial klasse (Hovdenak, Riksaasen & Wiese, 2007). Elever med bakgrunn i høyere sosial klasse er oppvokst med en språkkode som likner den som er i skolen, noe som gir dem et bedre grunnlaget for å tilegne seg kunnskap i skolefag. Barn fra lavere sosial klasse vil ha en språkpraksis knyttet til en *begrenset kode*, og barn fra høyere sosial klasse vil ha en språkpraksis knyttet til en *utvidet kode* (Basil Bernstein, 1964; Riksaasen & Vigeland, 1994).

Vi vet også at foreldrenes utdannings har stor betydning for elevers prestasjoner i skolen (Arnesen, 2012; Bakken, 2009; Ekren, 2014; Nordli Hansen, 2005, 2011). 70 % av yrkesfagelevne har foreldre med grunnskole eller videregående skole som høyeste utdanning (Ekren, 2014). Samvariasjon mellom foreldres utdanning og barnas skoleprestasjoner er ikke bare et norsk fenomen (OECD, 2005b). Bernstein problematiserte utdanning og kunnskap både for individ og samfunn, og understrekte det sterke forholdet mellom det vi vet og hvem vi er. Elever med foreldre som har mindre formell utdanning kommer til skolen med andre språklige og kulturelle kompetanser enn det skolen vektlegger, og vil dermed ha dårligere forutsetninger for å mestre fag i skolen. Det at elever med færrest grunnskolepoeng i overveiende grad starter på yrkesfaglige studieprogram, gjør at yrkesutdanningen tillegges en ekstra dimensjon med å utjevne sosial reproduksjon. Dette er viktig fordi, hvis ungdom ikke fullfører videregående opplæring vil det få konsekvenser for deres framtidig yrkes- og inntektsmuligheter (Helland & Støren, 2011; OECD, 2018), og for deres demokratisk deltakelse i samfunnet (Nylund & Rosvall, 2016). Som eksempel kan nevnes at statistikk over stortingsrepresentanters utdannings- og yrkesbakgrunn viser at representanter med kun videregående utdanning er i klart mindretall (Stortinget, 2017). Et annet eksempel vil være at borgere med grunnskole som høyeste utdanning i langt mindre grad enn borgere med universitets- og høgskoleutdanning stemmer ved stortingsvalg (Statistisk sentralbyrå, 2017). Yrkesopplæringen har dermed et spesielt ansvar for å tilrettelegge undervisningen til denne gruppen elever. I Bernsteins (1999) terminologi vil dette handle om å gi elever tilgang til *vertikale diskurser*. Jeg gjør rede for i vertikale diskurser i kapittel 5.

³ Bernstein kaller det *arbeiderklasse*. Jeg velger å kalle de *lav sosial klasse*, fordi det passer bedre i norsk kontekst.

Dette resonnementet fører fram mot en annen utfordring i yrkesutdanningen.

1.2.2. Yrkesutdanningens status i samfunnet

Yrkesfag har lav status i samfunnet (se for eksempel; H. B. Bakken, 2014; Dalen, 2016; Nyen & Tønder, 2014). Det finnes eksempler på at ungdom med gode karakterer blir rådet av foreldre og lærere til ikke å velge yrkesfag (Forseth, 2019; Norum, 2017). Den lave statusen er først og fremst en utfordring for yrkesutdanningen i seg selv, men jeg tar dette opp her fordi jeg mener utdanningens status implisitt kan påvirke yrkesfagelever læreprosesser i naturfag.

Arbeidslivets behov for folk med yrkeskompetanse regnes for å øke ytterligere framover. Samtidig står yrkesopplæringen overfor utfordringer som sviktende rekruttering, stort frafall og stadig flere unge som sikter mot høyere utdanning (Nyen & Tønder, 2014). Hvorfor er det slik? På en måte ga læreplanreformen Reform 94 et løft til yrkesfagene gjennom å legge begge de yrkesfaglig og studiespesialiserende programmene innunder samme ordning. Yrkesprogrammene fikk da et betydelig innslag av felles allmenne fag (Spetalen, 2017). Nå ble det mulig å velge yrkesutdanning, uten at veien til videre studier ble stengt. Men reformen medførte ikke den statusutjevning mellom yrkesutdanningen og yrkesforberedende utdanning som ble profetert.

Olsen (2012) peker på at årsakene til yrkesfagenes lave status er komplekse. Med henvisning til yrkesfagenes stilling i Tyskland og Frankrike mener han at status er noe som må bygges innenfra, og baseres på faglig kompetanse og faglige identiteter; *«den avgjørende forutsetning synes å ligge i forankringen av fagenes plass i bedriftene og i praksisrelevant og fagorientert opplæring i skolen gjennom ulike former for kontakt med arbeidslivet.»* (s. 379). Dette er en holdning som ofte ytres inne fra det yrkesfaglige feltet (Hiim, 2013). I sin artikkel om Sosial reproduksjon peker Helland og Støren (2011) på at den lave statusen kan være noe omverdenen påtvinger på elevene:

«Satt på spissen, kan det av og til se ut som om litteraturen om sosiale utdanningsforskjeller framstiller det som en slags ulykke for arbeiderklassens sønner og døtre hvis de velger yrkesfaglige studieretninger i videregående opplæring. Det er imidlertid ikke nødvendigvis slik det oppleves av ungdommen selv. Det å velge et yrkesfag er ofte et aktivt valg av et attraktivt alternativ, og ikke et resultat av at en velger bort allmennfag og teori.»

(Helland & Støren, 2011, s. 155).

Temaet problematiseres ikke videre i denne avhandlingen, men vil ligge som et bakteppe. Det vil i noen grad påvirke elevenes mestringsforventninger, og derigjennom prestasjoner i fag (Elstad & Turmo, 2009). Når det er sagt, mitt utgangspunkt for arbeidet med avhandlingen er i tråd med Helland og Støres utsagn over; at elevene selv ser på valg av yrkesutdanning som et attraktivt alternativ.

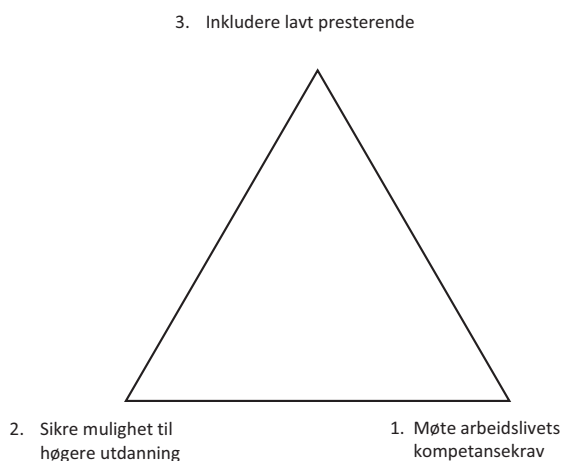
1.2.3. Ulike hensikter med yrkesutdanningen

Hegna, Dæhlen, Smette, & Wollscheid (2012) peker at yrkesutdanningen har ulike, og til dels divergerende, målsetninger:

«På den ene siden altså lav terskel for å komme inn i videregående skole, på den andre siden klare ambisjoner om å løfte elever og utjevne sosiale forskjeller ved hjelp av høyere utdanning, og et ambisiøst nivå i allmennfag også på yrkesfag. Yrkesfagopplæringen må dermed bidra med en opplæring som både er tilpasset de elevene som faktisk kommer inn, enten de er sterke eller svake, og samtidig møte arbeidslivets krav til [yrkes]kompetanse og ferdigheter, samt samfunnets overordnede ønske om å gi alle mulighet til å ta høyere utdanning hvis de skulle bestemme seg for det.»

(Hegna m. fl., 2012, s. 228).

Stort spenn i det faglige nivået på elevene som starter i yrkesutdanningen, kombinert med de ulike målsetningene med utdannelsen, gir utfordringer for tilrettelegging av læringsprosesser både i yrkesfagene og fellesfagene. Med referanse til (Hegna m. fl., 2012) visualiserer Stene, Haugset, & Iversen (2014, s. 12) tre underliggende målsetninger i norsk yrkesfaglig opplæring på denne måten, se figur 1:



Figur 1: Tre underliggende målsettinger i norsk yrkesfaglig opplæring.

Disse tre målsetningene vil legge ulike føringer for valg av innhold, arbeidsmåter og vanskegrad i undervisning:

1) Dels skal yrkesutdanningen bidra med arbeidskraft i verdensklassen til næringslivet for å sikre samfunnet økonomisk og sosial velstand. Dette fordrer at både programfagene og fellesfagene er rettet mot dette målet. Både yrkesteori og allmennteori må legges på et høyt nivå, der fellesfagene rettes mot elevens forståelse av hvordan ny og avansert teknologi skal brukes. Dette vil medføre å legge vekt på undervisning som støtter forståelse av oppgaver og prosesser som er sentrale i programfaget.

2) Dels skal yrkesutdanningen sikre ungdom mulighet til høyere utdanning. For fellesfagene vil dette bety å tone ned yrkesretting av undervisning, og heller vektlegging av grunnleggende naturvitenskapelig kunnskap som er viktige for videre studier.

3) Dels skal yrkesutdanningen ivareta elever som har mestret skolen dårlig tidligere. Dette fordrer at undervisningen rettes mot eleven der den er. I fellesfagene vil dette antakelig si å rette undervisning mer mot styrking av de grunnleggende ferdighetene, og motivere for læring i fag gjennom å yrkesrette eller hverdagsrette undervisningen.

I et historisk perspektiv blir yrkesutdanningen betraktet som praksisnær og lite teoretisk (Nyen & Tønder, 2014). Dette er i endring. Lindberg (2003) peker på at yrkesutdanning som en rent praktisk utdanning er en myte, og at endrede praksiser i yrkeslivet fordrer mer teoretisering av yrkeskunnskap. Det vil si at teori er et begrep i yrkesutdanningen som ikke eksklusivt knyttes til de allmenne fagene. Tarrou (2010) argumenter for at

samfunnsendringer gjennom økt digitalisering, økt mobilitet og globalisering fordrer at yrkesfagelever har behov for allmenne kunnskaper for å bli kvalifiserte yrkesutøver. Teoretisk kunnskap er viktig i yrkesutdanningen. Samtidig har elever med manglende grunnleggende ferdigheter i lesing og skriving problemer med å klare fellesfagene (Nyen & Tønder, 2014). Praksisnær utdanning med tett tilknytning til et yrkesfaglig studieprogram er ofte nevnt som et tiltak for å inkludere lavt presterende elever. Dette kan inkludere det å senke de faglige kravene i fellesfagene (Andersson Varga, 2014; Stene m. fl., 2014). Dette står i motsetning til ønsket om at yrkesutdanningen bør bestå av en tilstrekkelig mengde teoretiske allmennfag for å sikre elevene mulighet videre studier. Disse, til dels divergerende, hensiktene må lærerne ta hensyn til i undervisningen. Haugset og Stene (2016) betegner dette som et *pedagogisk dilemma*, og framhever at en ikke kan få full uttelling i forhold til alle målsettinger samtidig.

Min kritikk av modellen i figur 1 er at den underkommuniserer en målsetning som er viktig for alle elever. Jeg tenker da på målet om å gjøre elevene i stand til å delta i samfunnsdebatten, og til å ta gode avgjørelser for seg selv og for samfunnet, i for eksempel helse- og miljørelaterte spørsmål. Denne hensikten bør bakes inn i alle de tre kategoriene over.

I stedet for å snakke om at det er for mye eller for lite teori mener Hegna m. fl. (2012) at vi heller burde diskutere begrunnelsene for mye eller lite teori. Fordeling mellom praktiske og teoretiske fag i yrkesutdanningen er av betydning. Men vel så viktig er det å drøfte hvordan praktisk kunnskap og teoretisk kunnskap (både yrkesteori og allmenn teori) bedre kan «spille på lag» for å løfte yrkesfagelevens kompetanse, uansett hvilket utgangspunkt elevene har og hvilket mål de har med utdanningen.

Det er betimelig å stille spørsmål ved om hovedhensikten til yrkesutdanningen skal være å inkludere lavt presterende elever, sikre alle elever mulighet til høyere utdanning eller møte arbeidslivets kompetansekrav. Dette er store spørsmål som ligger utenfor rekkevidden av denne avhandlingen å besvare. Jeg vil i drøftingen løfte fram noen aspekter ved problemstillingen, men kun knyttet til naturfaget i yrkesutdanningen.

2. Drøftingsfokus i avhandling

I denne sammenskrivingen av avhandlingen vil jeg bruke deler av Basil Bernsteins utdannings sosiologi til å se nærmere ulike kunnskapsformer i yrkesutdanningen. Ved bruk av deler av Bernsteins teorier vil jeg utforske spenningen mellom hva som teller som kunnskap i naturfaget og hva som teller som kunnskap i yrkesutdanningen (se kapittel 5). For å få en grunnleggende forståelse for hva det vil si å tilrettelegge for undervisnings- og læringsprosesser i naturfag for yrkesfagelever, er det nyttig å ha innsikt i hva denne ulikheten består i. Jeg stiller derfor spørsmålet: *Hvilke kunnskapsformer er i spill i de fire artiklene?* Under drøfting av avhandlingen vil jeg løfte fram hvordan ulike syn på hva som teller som kunnskap legger implisitte føringer for undervisning- og læreprosesser i naturfag for ulike elever.

Hva som teller som kunnskap i et fag vil være innskrevet i fagets diskurs. En diskurs kan defineres som:

«En diskurs er et system for frembringelse av et sett utsagn og praksiser som, ved å innskrive seg i institusjoner og fremstå som mer eller mindre normale, er virkelighetskonstituerende for sine bærere og som har en viss grad av regularitet i et sett sosiale relasjoner.» (Neumann, 2001, s. 18)

Det vil både være formelle og uformelle faktorer som regulerer fagdiskurser. Læreplanen i et fag vil for eksempel være en del av den formelle rammen. Læreres undervisnings- og vurderingspraksis og elevers tidligere erfaringer om hva som teller som kunnskap vil være en del av den uformelle rammen. Lærebøker og andre læremidler vil også være en viktig bidragsyter når det gjelder å definere hva som teller som kunnskap i et fag.

I neste kapittel vil jeg først kort gjøre rede for noen ytre rammer for fellesfag i yrkesutdanningen, før jeg vil gå grundigere inn i hva som definerer naturfaget.

3. Fellesfag i yrkesutdanningen

Første jeg vil nevne er at det finnes lite empirisk forskning på yrkesfag i norsk kontekst (Gjelstad, 2015; Hansen, Hoel & Haaland, 2015; Hiim, 2015; Nyen & Tønder, 2014), og spesielt gjelder dette undervisning og læring knyttet fellesfagene i yrkesopplæringa (Stene m. fl., 2014). I en internasjonal kontekst er Norge, Sverige og Finland alene om å ha obligatoriske felles allmenne fag i yrkesopplæringen. Det er kun i Sverige vi finner fellesfag tilsvarende det vi har i Norge hvor fellesfagene har kompetansemål med lik ordlyd for alle videregående elever (Stene m. fl., 2014). Mangel på forskning på feltet gjelder også i Sverige (Berglund, 2009).

Fellesfag i skolen betegner fag som er felles på tvers av utdanningsprogrammer, både yrkesfaglige og studieforberevende programmer, og utgjør fagene matematikk, engelsk, samfunnsfag, naturfag og kroppsøving. Hensikten med fellesfag i yrkesopplæringen er delt. Dels skal fellesfagene gi elevene grunnleggende ferdigheter generelt, og dels skal de støtte elevene i deres utdanning innen yrker, og dels skal fellesfagene gi elevene et formelt grunnlag for videre studier. I ulike skolereformer (Reform 74, Reform 94 og Kunnskapsløftet LK06) har det variert med hensyn til hvilken hensikt som har vært fremtredende. Reform 74 hadde et sterkt yrkesfagfokus, som inkluderte at allmennfagene var rettet inn mot yrkesfagenes behov for allmenn kunnskap (Wasenden, 2001). Før Reform 94 utgjorde andelen felles allmenne fag 11 % av undervisningen i første året i yrkesutdanningen, og andelen økte til 31 % under Reform 94 (Spetalen, 2017). Reformen forskjøvet dermed fokuset mot allmenndanning og studiekompetanse. I dagens læreplan Kunnskapsløftet LK06 er andelen fellesfag på Vg1 34%.

Mange hevder at yrkesfagene er blitt for teoretiske. For å sikre at opplæring i fellesfagene er relevante for yrkesfagelever legger Opplæringsloven føringer for at undervisningen skal yrkesrettes (Utdanningsdirektoratet, 2010). Yrkesretting defineres blant annet som:

«å bruke fagstoff, læringsmetoder og vokabular i undervisningen som har relevans for den enkeltes yrkesutøvelse. Undervisningen skal vise hvordan kompetanser fra fellesfaget blir brukt og kommer til nytte i programfagene og i fremtidig jobb. Kompetansemålene i fellesfagene skal ses i sammenheng med kompetansemålene i programfagene, og lærestoff og arbeidsmåter i fellesfagene skal på grunnlag av dette rettes inn mot yrkesfagene. Grunnleggende ferdigheter er integrert i læreplanene på fagenes premisser, og

opplæring i grunnleggende ferdigheter er derfor en del av arbeidet med yrkesretting»

(Utdanningsdirektoratet, 2015).

Yrkesretting av fellesfag betyr med andre ord å skape eksplisitte sammenhenger mellom fellesfaget og gitt yrkesprogram. Skillet mellom innholdet i fellesfagene og yrkesfagene er ikke alltid like skarpt (Wasenden, 2001). I elektrofag vil for eksempel beregninger av strømkretser være yrkesteori, og i helse- og oppvekstfag vil medikamentregning være yrkesteori. Begge disse eksemplene vil også kunne knyttes til matematikk og generell teori om løsning av likninger. Forskjellen ligger i graden av dekontekstualisering. Når konteksten tas vekk (henvisning til strømkretsen og medisinen) står den generelle og allmenne matematikken fram. I disse eksemplene vil det ikke være vanskelig å yrkesrette gjennom å sette kunnskap i matematikk inn i en yrkeskontekst.

Yrkesretting som en didaktisk metode er lite dokumentert i forskning. Begrepet kom inn i læreplanene med innføring av yrkesrettede planer i realfag i yrkesopplæringa allerede i 1974 (Wasenden, 2001). Wasenden hevder at dette kom som en følge av at antall undervisningstimer i yrkesopplæringen ble redusert med 26 %. Yrkesretting ble derfor til *«ikke på grunnlag av en pedagogisk overbevisning om at realfagsundervisningen skulle bli bedre tilrettelagt og tilpasset yrkesutdanningen, men ble snarere til som en konsekvens av at det politisk ikke kunne forsvares å fjerne for mange timer fra de rene yrkesfagene»* (Wasenden, 2001, s. 18). Yrkesretting av fellesfag ble altså innført som et organisatorisk grep, som et resultat av behovet for å redusere antall undervisningstimer for elever.

Ulike Stortingsmeldinger har oppgjennom pekt på yrkesretting av fellesfag som et tiltak som skal bidra til at opplæringen oppleves som relevant for yrkesfagelever (Kirke- utdannings- og forskningsdepartementet, 1999; Kunnskapsdepartementet, 2009, 2012, 2013). Dette gjøres uten at det henvises til forskning som dokumenterer at yrkesretting av fellesfag faktisk gjør fagene mer relevant for elever. Først i 2014 kom forskningsrapporter fra prosjektet *Yrkesretting og relevans i fellesfag på yrkesfag i videregående skole*, hvor hensikten var å samle og utvikle kunnskap om yrkesretting (Iversen m. fl., 2014; Stene m. fl., 2014). I litteraturgjennomgangen har Stene m. fl. (2014, s. 81) kun funnet 8 arbeider med basis i norsk kontekst i perioden 2000-2014 som omhandler yrkesretting av fellesfag. Når vi samtidig vet at fenomenet har eksistert i skolen siden 1974, understreker dette at yrkesretting av fellesfag er et underforsket område. Rapporten konkluderer med at:

«Det er indikasjoner på at yrkesretting gir bedre resultater (karakterer), og at det virker best for elever som i utgangspunktet har lave karakterer. Mekanismen man tror på er økt motivasjon hos elevene. Videre er det antydninger om at yrkesretting gjør eleven bedre i stand til å klare videre studier (stimulerer forståelsen av teoretiske emner). Det er likevel ulike oppfatninger av om yrkesrettingen gjør at den substansielle kompetansen i fellesfaget blir dårligere. Gjennomgående er det en oppfatning blant fellesfaglærere at yrkesretting gir dårligere kompetanse enn «rene» fellesfag for elever som behersker den språklige måten å lære på»

(Stene m. fl., 2014, s. vii).

Dette er interessante funn med tanke på at metodikken har vært en pålagt undervisningsmetode i skolen i 40 år. Rapporten er forsiktig, men antyder at yrkesretting kan ha en effekt, særlig for elever med lave karakterer. Rapporten antyder videre at yrkesretting kan stimulere elevers forståelse av teoretiske emner, og derigjennom åpne mulighet for videre studier. Samtidig peker rapporten på at fellesfaglærerne mener at yrkesretting lærestoffet gir elever med gode språklige ferdigheter dårligere kompetanse i fellesfagene enn når ikke undervisningen er yrkesrettet. I hovedrapporten fra prosjektet, som også inneholdt empiriske undersøkelser, har forfatterne funnet at yrkesretting øker elevens mestringsforventninger og motivasjon kun hvis eleven opplever at yrkesretting relevant (Iversen m. fl., 2014). Det vil i at fellesfaglærer må ha (god) innsikt i programfaget for å kunne yrkesrette på en overbevisende måte. Hovedrapporten peker også på at god klasseledelse er vel så viktig som at undervisningen yrkesrettes;

«For læreren som sliter med klasseledelsen og ikke greier å «komme på nett» med yrkesfagelevne i fellesfagklassen, kan yrkesretting gjøre vondt verre og oppleves som en kunstig og demotiverende undervisningssituasjon for elevene. Å oppfordre til yrkesretting for enhver pris og i alle sammenhenger kan altså være dysfunksjonelt.»

(Iversen m. fl., 2014, s. 133).

Disse resultatene er interessante med tanke på de ulike hensiktene med yrkesutdanningen. Teori om ulike kunnskapsformer vil kunne bidra til å belyse disse funnene, og jeg vil derfor løfte fram disse momentene i drøftingen av avhandlingen.

Avslutningsvis i dette avsnittet om yrkesretting av fellesfag jeg nevne at det i tidsrommet 2011-2016 har pågått en nasjonal skolering av fellesfaglærere og yrkesfaglærer, prosjektet

FYR- Fellesfag, yrkesretting og relevans (Utdanningsdirektoratet, 2015). Men beklageligvis er det ikke gjort noen forskningsbasert evaluering av elever og læreres erfaringer fra prosjektet (Utdanningsdirektoratet, 2017).

For operasjonalisering av begrepet yrkesretting i naturfag, se kapittel 4 og Artikkel 4 (Nordby, Reitan & Jónsdóttir, 2018). Nå vil jeg gå videre med å gjøre rede for naturfaget i skolen generelt, og yrkesutdanning spesielt.

4. Naturfag i skolen

Det er vanlig å nevne fire hovedargumenter for naturfag som skolefag; økonomisk utvikling i samfunnet, nyttig for det enkelte individ i møte med praktiske utfordringer, naturfag som viktig del av vår vestlige kultur, og naturfag som nødvendig kompetanse for demokratisk deltagelse (Sjøberg, 2009; Thomas & Durant, 1987). Hele det vestlige verdensbilde og tankesett baserer seg på naturvitenskapelig kunnskap. Skal borgere i et samfunn være i stand til å påvirke samfunnsutviklingen, må de ha en viss skoloring innen naturvitenskap for å kunne ta informerte valg. Med stadig nye høyteknologiske produkter vi skal forholde oss til blir naturvitenskapelig innsikt stadig viktigere for enkeltmenneskets takling av praktiske utfordringer i hverdagen. Menneskets kunnskap om naturen har vært avgjørende for vår velstand i dag. Naturvitenskapelig kunnskap vil være avgjørende for en bærekraftig utvikling av menneskers sameksistens på jorda.

Hva definerer kunnskap i faget?

Naturfag er obligatorisk for alle elever i norsk skole i trinn 1 – 11 (trinn 11 er det samme som Vg1) (Utdanningsdirektoratet, 2013). Læreplanen har allmenndanning som hovedhensikt. Allmenndanning i naturfag er; å kjenne til naturvitenskapens produkter (ideer, begreper, lover, teorier), å ha innsikt i naturvitenskapelige prosesser og metoder (hvordan kunnskapen framkommer), og å være bevisst på naturvitenskaps funksjon i samfunnet (hvordan kunnskapen brukes, for eksempel politisk, økonomisk og etisk) (Sjøberg, 2009). Dette betyr både å ha kunnskap om den kanoniserte kunnskapen i faget, å ha et reflektert syn på egenarten til henholdsvis naturfag og naturvitenskap, og å kunne reflektere over problemstillinger knyttet til utnyttelse av naturvitenskapelig kunnskap i samfunnet.

Innen naturfagdidaktisk litteratur er det vanlig å sammenligne allmenndanning med det engelske begrepet *scientific literacy* (Kjærnsli & Jensen, 2016; Kolstø, 2001; Kolstø, 2005). Begrepet *scientific literacy* rommer mange fortolkninger (Dillon, 2009; Roberts, 2007). PISA har denne definisjonen:

“the ability to understand the characteristics of science and the significance of science in our modern world, to apply scientific knowledge, identify issues, describe scientific phenomena, draw conclusions based on evidence, and the willingness to reflect on and engage with scientific ideas and subjects. One aspect is that students understand the significance of science and technology in

their daily lives. They should be able to apply a scientific approach to assessing scientific data and information in order to make evidence-based decisions.”

(OECD Programme for International Student Assessment (PISA), u.å.)

I følge PISA kan en naturvitenskapelig allmenndannet person forstå betydningen av, tolke, beskrive, reflektere rundt, og bruke naturvitenskapelig kunnskap. Gjennom at definisjonen peker på at et aspekt ved scientific literacy er at elever også skal forstå betydningen av naturvitenskap og teknologi i deres dagligliv, tolker jeg at denne definisjonen i stor grad er rettet mot yrkesliv og samfunnsliv.

I den norske PISA-rapporten fra 2016 blir begrepet koblet til kompetansebegrepet, se figur 1:

«Scientific literacy» er evnen og viljen til å engasjere seg i og delta i diskusjoner om naturfagsrelaterte temaer. Dette innebærer følgende tre kompetanser:

1. Forklare fenomener på en naturvitenskapelig måte

- Gjenkjenne, gjengi og vurdere forklaringer på en rekke naturlige og teknologiske fenomener.

2. Vurdere og planlegge naturvitenskapelige undersøkelser

- Beskrive og vurdere naturvitenskapelige undersøkelser og foreslå hvordan spørsmål kan besvares på en naturvitenskapelig måte.

3. Tolke data og evidens på en naturvitenskapelig måte

- Analysere og vurdere data, påstander og argumenter i en rekke ulike framstillinger og trekke riktige naturvitenskapelige konklusjoner.

Figur 2: Definisjon av scientific literacy, ifølge PISA 2015 (Kjærnsli & Jensen, 2016)

PISA kobler science literacy og indirekte allmenndanning til elevers kompetanse (Kjærnsli & Jensen, 2016). Dette er tre begeper som har ulik opprinnelse, og som ikke uten videre kan settes som synonyme⁴. Jeg velger å ikke problematisere dette ytterligere. Når begrepet allmenndanning i naturfag kobles til PISAs scientific literacy kan vi anta at læreplanen i naturfag har som mål at elever utvikler evnen og viljen til å engasjere seg i og delta i diskusjoner om naturfagsrelaterte temaer. Dette er en generell definisjon som ikke tar hensyn til hvilke mål elevene har for fremtiden og hvilke hensikter de har med utdannelsen.

⁴ I en systematisk analyse av den internasjonale litteraturen har Sjöström, Frerichs, Zyin og Eilks (2017) sett på hvordan begrepet danning er brukt i forhold til begrepet scientific literacy. De konkluderer med at begrepene ikke kan tolkes som synonyme, og foreslår heller at «critical scientific literacy» vil være mer i tråd med danning. I tilføyelsen «kritisk» legger Sjöström, Frerichs, Zyin og Eilks betydningen «both an awareness and critical stance towards the modern risk society and a more general moral-philosophical-existential-political approach.» (Sjöström m. fl., 2017, s. 18). Dette kritiske perspektivet kan jeg ikke si at jeg finner i PISAs definisjon.

Yrkesfagelever vil som alle andre elever trenge det allmenndannende perspektivet mot dagligliv og samfunnsliv, men samtidig vil disse elevene også ha behov for spesialisert naturvitenskapelig kompetanse knyttet til de ulike yrkesfagene. Dette siste er ikke et uttalt mål med dagens læreplanen i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013).

ROSE-prosjektet har dokumentert at elever i ungdomsskolen opplever naturfaget som lite motiverende (Sjøberg & Schreiner, 2010). I norsk kontekst generelt dominerer lærerstyrt helklasseundervisning i naturfag, hvor muntlig samhandling mellom lærer og elev er til stede (Hodgson, Rønning & Tomlinson, 2012; Ødegaard & Arnesen, 2010). Eggen m. fl. (2015) peker på at faget er omfattende slik at lærer nedprioriterer tidkrevende læringsaktiviteter, f.eks. eksperimenter. Jeg vil legge til at dette også kan gjelde ekskursionsjoner og tverrfaglige opplegg. En omfattende læreplan kan resultere i lite variert undervisning.

Forskning viser at undervisning hvor målet er å formidle naturvitenskaplige produkter er mest utbredt i europeiske land (Holbrook & Rannikmae, 2007; Rocard m. fl., 2007). Dette vil i stor grad bestå i å kunne definere naturvitenskapelige begreper og fenomener, og komme med eksempler på bruk, og tillegg, kunne gjøre rede for hvordan ulike begreper og fenomener forholder seg til andre begreper og fenomener. I så måte er det naturfaglige språket vanskelig for elever, med mange spesialiserte *navnsettende* ord og *prosessord*. (Mork & Erlie, 2017). Faget har egne sjangere som brukes for formidling av kunnskap. Et spesialisert språk er verdsatt; høy faglige presisjonen, høyt abstraksjonsnivå, nominalisering hvor verb og adjektiv omgjøres til substantiv, med et logisk fortettet språk. Dette gjør at naturfaglig kunnskap er nært knyttet til lese- og skriveferdigheter (Knain, 2005; Mork & Erlie, 2010). I tillegg kan det nevnes at den skriftlige sjangeren er generelt mer verdsatt i skolen enn muntlige sjangere (Løvland, 2010). Når alt dette ses i sammenheng med at vurderingspraksisen i faget gagnar elevs memorering av fakta i stedet for å fremme forståelse (Osborne & Dillon, 2008), ser vi konturene av et fag med autorative tradisjoner som legger tydelige føringer for hva som teller som kunnskap, både innholdskunnskap og prosesskunnskap.

Undervisnings- og arbeidsmåter

Et temmelig unisont forskningsfelt anbefaler at undervisning dreies mot mer utforskende arbeidsmåter (Kjærnsli, 2007; Knain & Kolstø, 2011; Osborne & Dillon, 2008; Rocard m. fl., 2007), med eksplisitt formidling av naturvitenskapens egenart (Holbrook & Rannikmae, 2007). Knain og Kolstø (2011, s. 15) definerer utforskende arbeidsmåter som *«arbeidsmåter som påkaller og øver kompetanser i å stille et spørsmål og utvikle svar som underbygges ved hjelp av ulike bevismidler, og hvor bevismidler kan være både egne og andres data så vel som*

autoritative tekster». Denne definisjonen dekker et helt spekter av arbeidsmåter, fra lærerstyrt utforskning, til mer frie oppgaver hvor elevene selv definerer problemstillinger de selv ønsker å finne svar på. Dette fordrer at læreplanen har et kunnskapsinnhold og en fleksibilitet som gjør at lærer kan finne problemstillinger som elevene har lyst til å forfølge. I følge Knain og Kolstø (2011) vil elevers opplevelse av valg i utforskningen være bestemt av tre forhold; grad av kompleksitet i temaet, lærers styring av innhold og metode, og åpenhet i elevers læringsutbytte.

Hovedområdet Forskerspiren i læreplanen beskriver utforskende arbeidsmåter, og dreier seg om hvordan naturvitenskapelig kunnskap bygges og etableres, og omfatter prosesser som *«utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling»* (Utdanningsdirektoratet, 2013). I arbeidet med Forskerspiremål er det meningen at elever skal utvikle eksplisitte kunnskaper om naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2011). Det er en utfordring at utforskende arbeidsmåter blir knyttet til mange hensikter i undervisningen, og vektlegging av en hensikt går gjerne på bekostning av en annen. Knain og Kolstø (2011, s. 30) framhever disse hensiktene:

- *Gi dypere forståelse av faglige begreper og modeller*
- *Gi erfaring og innsikt i utforskende arbeidsmåter som prosess*
- *Trene grunnleggende ferdigheter som er relevante i og utenfor laboratoriet*
- *Motivere elevene*
- *Gi innsikt i naturvitenskapens egenart og kunnskapsutvikling*

Spennet mellom undervisning med vekt på formidling av naturvitenskapelige produkter og mer utforskende undervisning knyttes til naturfagets ulike dimensjoner. Dels skal faget formidle både naturvitenskapelige produkter og arbeidsmåter. I tillegg skal faget formidle naturvitenskapens egenart (nature of science, NOS). Med hensyn til NOS følger jeg (Lederman & Lederman, 2012, s. 336) som sier at *«at naturvitenskapelig kunnskap er tentativ (kan endres); empirisk basert (basert på og/eller avledet av observasjoner i den naturlige verden); subjektiv (den som tolker har en forhistorie og/eller er teoristyrte); delvis produkt av menneskelige slutninger, fantasi og kreativitet (involverer forklaringer); og er sosialt og kulturelt fundert»* (min oversettelse). Denne definisjonen av NOS åpner opp for et mindre autoritativt perspektiv på hva som skal telle som kunnskap i skolens naturfag. Lederman og Lederman peker på at for å være en naturvitenskapelig kyndig person (scientifically literate) så må man ha en forståelse av NOS og utforskende arbeidsmåter, fordi man antar at dette vil

legge til rette for en dypere faglig forståelse (ibid.). Hvis elever skal oppnå en slik forståelse er det en forutsetning at lærerne innehar denne kompetansen først. Internasjonal forskning viser at lærere ikke har tilstrekkelig forståelse av NOS (Lederman, 2013, s. 869):

- *K–12 teachers do not typically possess “adequate” conceptions of NOS*
- *Conceptions of NOS are best learned through explicit, reflective instruction as opposed to implicitly through experiences with simply “doing” science.*
- *Teachers’ conceptions of NOS are not automatically and necessarily translated into classroom practice.*
- *Teachers do not regard NOS as an instructional outcome of equal status with that of “traditional” subject matter outcomes*

Det er liten grunn til å tro at dette er annerledes i Norge. Det at naturfaglærere mangler tilstrekkelig forståelse for hvordan naturvitenskaplig kunnskap konstitueres, og at de ikke verdsetter kompetanse knyttet til NOS, er problematisk med tanke på en balansert formidling av faget.

Jeg har her tegnet et bilde av et fag hvor kanonisert kunnskap er en vesentlig og viktig del av faget. I læreplanens hovedområdet Forskerspiren legges det stor vekt på å innføre elevene i naturvitenskapens arbeidsmetoder. Forskerspiren inkluderer også elementer av NOS hvor kunnskapens subjektive, tentative og kommunikative natur vektlegges. Det er derfor ingen formelle hindringer i læreplanen for at faget kan åpne opp for kunnskap som er mindre autorativ, heller tvert om.

Vil dette bildet jeg har tegnet opp for naturfaget i skolen generelt også gjelde i naturfag for yrkesfagelever?

4.1. Naturfag for yrkesfagelever

I norsk kontekst generelt dominerer lærerstyrt helklasseundervisning i naturfag, hvor muntlig samhandling mellom lærer og elev er til stede (Hodgson m. fl., 2012; Ødegaard & Arnesen, 2010). Men ingen av disse referansene har empiri fra yrkesfaglige klasserom⁵. Iversen m.fl. (2014) har i sin litteraturgjennomgang om fellesfagene i norsk skole

⁵ Min litteraturgjennomgang av forskning og annen dokumentasjon om undervisning og læring i naturfag for yrkesfagelever viser at tilfanget er begrenset. Jeg har gjort systematiske søk etter litteratur, beskrevet i Vedlegg 2. Jeg fant seks ikke-fagfelleverderte rapporter, en ikke-fagfelleverdert case studie, to fagfelleverderte empiriske studier, en phd-avhandling og seks masteroppgaver. Masteroppgavene er av varierende kvalitet. Jeg har derfor ikke brukt dem som referanser i denne teksten. Jeg har tatt dem med i oversiktene i Vedlegg 2. Dette for å vise at tilfanget av masteroppgaver om yrkesfagelever i naturfag er lite. Jeg antar at det kan finnes flere publikasjoner med empiri fra yrkesfaglige klasserom, uten at de eksplisitt adresserer naturfaget som et fellesfag i yrkesfaglig studieprogram, og at de derfor ikke er blitt fanget opp av mitt søk.

dokumentert at tre av fire fellesfaglærere benytter andre arbeidsmåter i yrkesfagklasser enn i studieforbereidende klasser. Rapporten sier ikke noe om hva denne forskjellen består i. Den sparsomme dokumentasjonen jeg finner er ikke tilstrekkelig til å danne et nyansert og dekkende bilde av hva som definerer undervisning i naturfag for yrkesfagelever. Denne redegjørelsen blir derfor i noen grad kun en oppramsing.

4.1.1. Elevers mening

Yrkesfagelever opplever fellesfagene som viktige, men lite meningsfulle og for teoretiske (Hiim, 2013, 2015; Høst, Seland & Skålholt, 2013). Elever ved helse- og oppvekstfag opplever at naturfag er det nest minst meningsfulle fellesfaget i forhold til framtidig yrke, og at undervisningen ikke er tilpasset deres evner og interesser (Utvær, 2015). Videre har Elstad og Turmo (2009, s. 43) dokumentert at *«yrkesfagelevne opplever at naturfaget har betydelig lavere relevans enn elevene ved studiespesialisering»*. En studie som undersøker yrkesfagelevers syn på læreboka konkluderer med at elevene opplever naturfaget, læreboka og naturfagundervisningen som meningsløs, og som en teoretisk motsats til måten de liker å lære på (Knain, 2003).

Disse referansene peker på at yrkesfagelever finner naturfag mindre meningsfylt, i lys av yrket de har valgt og måten de liker å arbeide på. Vi vet at mange yrkesfagelever har utfordringer når det gjelder lesing (Brevik, 2016) og skriving (Hellne-Halvorsen, 2014). Hvis vi sammenholder dette med at naturfaglig kunnskap er nært knyttet til tekst, og til det å kunne lese- og skrive, så vil man kunne anta at naturfaglig kunnskap kan være vanskelig tilgjengelig for denne elevgruppen.

4.1.2. Læreplanen for yrkesfagelever

Så vil jeg problematisere læreplanen og mulige føringer den gir for hva som teller som kunnskap i faget. Yrkesfagelever har samme læreplan som studieforbereidende elever, men et redusert antall kompetansemål. Den yrkesfaglige læreplanen har 13 av de 31 kompetansemålene som utgjør læreplanen for studieforbereidende program. Det er åtte ulike yrkesfaglige studieprogram på Vg1; Helse- og oppvekstfag, Naturbruk, Design og håndverk, Restaurant- og matfag, Bygg- og anleggsteknikk, Elektrofag, Teknikk og industriell produksjon, Service og samferdsel. Alle de yrkesfaglige studieprogrammene har den samme læreplan i naturfag med de fire hovedområdene; Forskerspiren, Bærekraftig utvikling,

Ernæring og helse og Energi for framtiden (Utdanningsdirektoratet, 2013). Dette gir signaler om at all kunnskap i naturfag vil være like relevant for alle de åtte yrkesfaglige programområdene.

I rapporten *Naturfagene i norsk skole Anno 2015* (Eggen m. fl., 2015) redegjøres det for utfordringer knyttet til læreplanen i naturfag for yrkesfagelever:

- *Forfatterne peker på at mange av kompetansemålene er åpne og lite spesifikke slik at handlingsrommet til lærer er stort. Dette innebærer at det er opp til læreren/skolen å definere omfang og dybde elevene skal oppnå. Dette finner lærere utfordrende.*
- *Forfatterne peker også på at flere kompetansemål er krevende og at det er for liten tid til å gå i dybden.*
- *Lik læreplan mot alle de yrkesfaglige studieprogrammene gjør det utfordrende å tilpasse naturfagundervisningen til de ulike yrkene.*
- *Læreplanen i naturfag dekker i liten eller ingen grad behovene for naturfaglig kompetanse i de yrkesfaglige programfagene.*

Det at læreplanen i naturfag i liten eller ingen grad dekker behovene for naturfaglig kompetanse i de yrkesfaglige programfagene blir også påpekt av Bergem m. fl. (2014). Dette støttes i artikkel 4 i denne avhandlingen, hvor vi har funnet at kompetansemålene i stor grad er spesifiserte og lite relevante for yrkesfagelever (Nordby m. fl., 2018). Dette til tross for at politiske føringer som lå til grunn for Kunnskapsløftet (St.meld. 30 (2003-2004) Kultur for læring) skulle gi skoler og lærere lokal frihet til å velge innhold og arbeidsmåter gjennom utvikling av lokale læreplaner i fag (Engelsen, 2008). Dette vil ha konsekvenser for yrkesrelevant naturfagundervisning.

Videre forutsettes det i læreplanen at metodene som beskrives i Forskerspiren (utforskende arbeidsmåter) integreres i undervisning rettet mot de andre hovedområdene. For yrkesfagelever er Forskerspiren redusert til ett kompetansemål, til forskjell fra fire kompetansemål for studieforberedende program. Dette kompetansemålet lyder som følger: «*planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder*» (Utdanningsdirektoratet, 2013). Min tolkning er at denne reduksjonen gjør at yrkesfagelever kun introduseres for prosesskunnskap, og at læreplanen ikke berører viktige dimensjoner ved NOS. Dette er et viktig moment i forhold til å kunne åpne opp naturfaget for elevers perspektiver, og for deres mulighet til å kunne drøfte og kritisere naturvitenskapelig

kunnskap i samfunnet. Lederman og Lederman (2012) peker på at formidling av NOS og utforskende arbeidsmåter best gjøres ved eksplisitt formidling. Det er ikke nok å anta at elever får faglig forståelse og innsikt i NOS gjennom å «*gjennomføre ulike typer undersøkelser*». Jeg mener det er problematisk at Forskerspiren er redusert til ett kompetansemål. Kompetansemålene som har eksplisitt fokus på å drøfte kvalitet av data, vurdere gyldighet av metoder, og drøfting av dagsaktuelle naturfaglige problemstillinger er tatt bort, sett i forhold til læreplanen for studieforbereidende program. Dette medfører at for yrkesfagelever blir det ikke satt formelle krav til kunnskap om den subjektive, tentative og kommunikative naturen til naturvitenskapelig kunnskap.

4.1.3. Yrkesretting av naturfag

Opplæringsloven legger eksplisitte føringer om at undervisning i fellesfagene skal yrkesrettes (Utdanningsdirektoratet, 2010), gir dermed yrkesrettet kunnskap formell status som viktig og tellende kunnskap. Det er ikke dermed sagt at det er problemfritt å tilpasse naturfagundervisning til de ulike yrkesprogrammene.

De senere årene er det lagt betydelig innsats i gjøre fellesfagene i yrkesutdanningen relevant for yrkesfagelever gjennom prosjektet *FYR – Fellesfag, yrkesretting og relevans* (Utdanningsdirektoratet, 2015). I Naturfagsenterets FYR-rapport (2016) pekes det på flere faktorer som er viktige for tilrettelegging av naturfag for yrkesfagelever; samarbeid mellom naturfaglærer og programfaglærer tilrettelegges av skolens ledelse, koordinering av årsplaner i yrkesfagene og naturfaget, og at naturfaglærerne åpner opp for rike tolkninger av kompetansemål i naturfag og vektlegger ulike kompetansemål ulikt. Det gis ingen eksplisitte eksempler på hva som legges «rike tolkninger», men rapporten inkluderer fem eksemplariske undervisningsopplegg. Det første undervisningsopplegget er rettet mot elever ved programmet Teknisk og industriell produksjon (TIP). Her skal elevene jobbe med et kompetansemål hentet fra Hovedområde Ernæring og helse i læreplanen: *gjøre rede for noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter og lage et slikt produkt med egen varedokumentasjon*. I en kontekst rettet mot TIP-elever er et «kosmetisk produkt» tolket til å kunne være kosmetikk for biler, altså bilvoks. Jeg ser dette som et eksempel på en rik tolkning. Hva som legges i å vektlegge ulike kompetansemål ulikt gis det heller ingen eksplisitt forklaring på. Jeg tolker at dette kan bety at lærer setter av ulik tid til bearbeiding av de ulike kompetansemålene. Og videre, at de kompetansemålene som undervisningen har hatt økt fokus på, også vektlegges i en eventuell eksamensoppgave. Her gir naturfaget slipp på sin

enerett til å definere innholdet i undervisningen, og legger det åpent til forhandlinger, slik at det kan passe inn med kunnskapselementer som er viktige i yrkesfag. Det er også mulig å se for seg at slikt opplegg om bilvoks kunne vært bakt inn i et større opplegg hvor TIP-elever danner en elevbedrift som selger vask og pleie av bil til reelle kunder. Men hva skjer med den naturfaglige kunnskapen hvis den tas ut av naturfagklasserommet og plasseres i vaskehallen? Det naturfaglige kunnskapselementet «*hovedbestanddelene i kosmetiske produkter*» ville da blitt ett av flere kunnskapselement som ville hatt gyldighet i lærings situasjonen. Jeg ser for meg at kunnskap om yrkesteori, kundebehandling og yrkesetikk, og bedriftsøkonomi også vil være vesentlig. Det naturvitenskapelige kunnskapselementet ville bli «*løsrevet*» fra annen naturvitenskapelig kunnskap, og går fra å være kunnskap som er viktig i seg selv, til å være kunnskap som er anvendelig i en reell situasjon i samfunnet. Her endrer den naturfaglige kunnskapen sin natur fra å være en del av et hierarkisk begrepsapparat om løselighet, blandinger, fettstoffer og overflatekjemi, til å være ett kunnskapselement blant flere elementer fra ulike kunnskapsfelt. Naturfagsenterets FYR-rapport nevner så vidt utfordringer knyttet til eksamen og sensors vurdering av elever som har hatt yrkesrettet undervisning. Men rapporten problematiserer ikke årsaken til disse utfordringene, nemlig det at den naturvitenskapelige kunnskapen endrer sin natur når den yrkesrettes. Jeg sier mer om dette i neste kapittel.

Jeg har nå gjort rede for noen karaktertrekk som beskriver og definerer naturfaget i skolen generelt, og yrkesutdanning spesielt. I neste kapittel vil jeg gjøre rede for Basil Bernsteins teorier om kunnskapsformer i skolen.

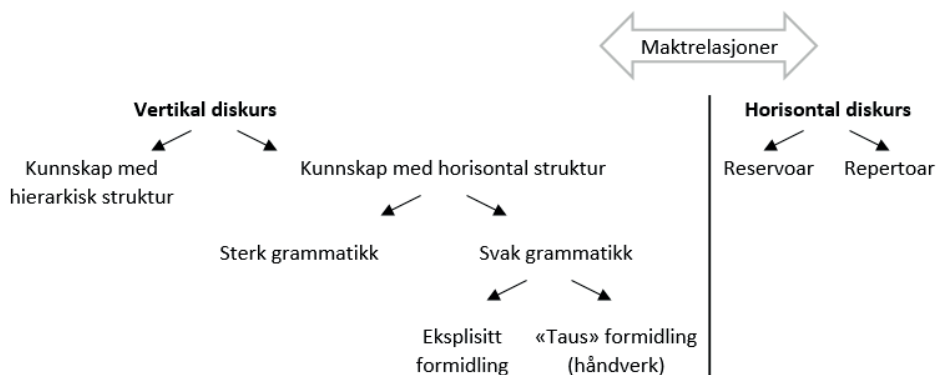
5. Kunnskapsformer i skolen

Kunnskap er et ullent begrep. Det er både komplekst og komplisert (Hovdenak & Erstad, 2010). Hvilken type kunnskap som verdsettes, og hvordan denne kunnskapen arter seg i praksis, vil være avhengig av hvilke kunnskapsfilosofiske grunnsyn man knytter an til. I et historisk perspektiv har yrkesopplæringen og naturfaget i skolen utspring i to ulike opplæringstradisjoner som begge har røtter tilbake i middelalderen (Nyen & Tønder, 2014; Tønnessen, 2004). Én yrkesbasert opplæring med utspring i lærlingordning og laugsvesen, og én skolebasert teoretisk opplæring med utspring i katedralskoler. Opplæringsformen for lærlinger var opprinnelig muntlig fra person til person, og kunnskapsformidling (både teori og praksis) var knyttet til konkrete arbeidsoppgaver. Den studieforberedende opplæringen har sitt utspring i katedralskolene, og i denne tradisjonen har det å lese, skrive og regne vært sentralt (Tønnessen, 2004). Det er den rene, sanne, abstrakte og kontekstfrie kunnskapen som verdsettes høyt. Målet med denne opplæringen har vært å kvalifisere unge til videre studier og mer akademiske yrker. På den annen side har yrkesopplæringen vært en opplæringsform rettet direkte mot arbeidslivets behov (Nyen & Tønder, 2014). Et klassisk tema både innen kunnskapssosiologien og innen utdanningsforskning er dette forholdet mellom den akademiske verdens abstrakte kunnskap og praktiske verdens realiteter (Berglund, 2009; Mjelde, 2002). I dag er disse to tradisjonene forent i yrkesopplæringen, med oppdeling i programfag og fellesfag. For å kunne analysere og drøfte yrkesfagelevers læreprosesser, er det vesentlig å ha kjennskap til kunnskapsformer som eksisterer i de to kunnskapstradisjonene. Hvilke kunnskapsformer som dominerer, i fag og i yrkesutdanningen generelt, vil legge premisser for læreres tolkning av læreplan, tilrettelegging av undervisning og vurdering av elevers kunnskap. Dette vil igjen påvirke elevers opplevelse av mening, i enkeltfag og på tvers av fag.

Til utforskning av de ulike kunnskapsformer i skolen kan Bernsteins utdannings sosiologi, og hans begreper vertikal og horisontal diskurs (*vertical discourse* og *horizontal discourse*), være egnet (Basil Bernstein, 1999). I Hovdenaks (2011, s. 29) fortolkning av Bernstein består den pedagogiske diskursen av «*forskjellige diskurser som er blitt løsrevet fra sine opprinnelige diskurser og satt sammen igjen og gjenfortalt i utvalgte sammenhenger. Den aktuelle kunnskapen gjenskapes i en rekontekstualiseringsprosess for å oppnå bestemte faglige og utdanningspolitiske målsetninger*». Den pedagogiske diskursen er altså en smeltedigel av andre diskurser, fra ulike felt, som er omvandlet til en diskurs som er særegen for

utdanningssystemet. Denne diskursen definerer hva er skole, med alle verdier, normer og institusjonelle betingelser.

Bernstein deler det pedagogiske diskursen to ulike diskurser, vertikal og horisontal diskurs. Jeg velger å gjengi Bernsteins skjema for oppdelingen av kunnskapsdiskurser, fordi det vil gi leseren en visuell støtte videre i min utledning, se figur 2:



Figur 3: Skjematisk oversikt over Bernsteins kunnskapsteori (1999, s. 168) (min oversettelse).

Den vertikale diskursen blir betegnet som vitenskapelig kunnskap, ekspertkunnskap, eller offisiell kunnskap. All skolekunnskap, sier Bernstein, vil være en del av den vertikale diskursen. Den horisontale diskursen er kjennetegnet av hverdagskunnskap og sunn fornuft. Innenfor de to diskursene har Bernstein utledet underkategorier av kunnskapsformer, noe han kaller kunnskapsstrukturer. Den horisontale diskursen er antatt å være muntlig, lokal, kontekstavhengig og spesifikk, ikke-eksplisitt eller taus, og mangefasettert. En viktig egenskap er at den er segmentert, det vil si at kunnskap i denne diskursen ikke står i avhengighetsforhold til annen kunnskap. Kunnskap som trengs for å pusse tenner vil ikke ha noen sammenheng med kunnskap som trengs for å koke poteter. Kunnskap i den horisontale diskursen er ikke framkommet for å være allmenngyldig. Det vil si at den ikke har «ambisjon» om å kunne overføres og brukes i andre situasjoner (rekontekstualiseres). Kunnskap her vil være gyldig i kraft av seg selv og de menneskene som har definert den. Formidling av denne type kunnskap skjer gjerne ansikt-til-ansikt, i lokalsamfunn, innad i familier, eller blant individer med felles bakgrunn og interesse. Kunnskapen kan være praktisk og bli overført ved bruk av eksempler. Den horisontale kunnskapen er kontekstavhengig og innebygget i pågående lokalepraksiser. Kunnskap i den horisontale diskursen kan være noe

enkeltindivider besitter (repertoar), eller være felleseie i et lokalsamfunn eller blant en gruppe mennesker (reservoar).

Den vertikale diskursen har en sammenhengende, eksplisitt, og systematisk struktur. I denne diskursen kan kunnskap være hierarkisk organisert, eller organisert i serier av sammenhengende spesialisert språk, metoder og prosedyrer for kommunikasjon. Den vertikale diskursen er bygd på rekontekstuliseringsprinsipper. Det vil si at kunnskapen har en natur som gjør den kan overføres og brukes i ulike sammenhenger. Den er «kontekstuavhengig». Formidling/undervisning av vertikal kunnskap skjer i en bestemt rekkefølge, der ny kunnskap bygger på allerede internalisert eller innlært kunnskap. Dette er en type kunnskap som er gitt samfunnsmessig gyldighet gjennom skolens læreplaner (Hovdenak, 2011). Samfunnet har således gitt kunnskap i den vertikale diskursen en større verdi og betydning, enn kunnskapen i den horisontale diskursen. Det å beherske den vertikale diskursen blir forbundet med makt, innflytelse og vellykkethet i samfunnet. Alle fag skolen vil være en del av den vertikale diskursen, men det vil ikke dermed si at all aktivitet i skolen er en del av denne diskursen. Det å knytte læring i skolen til elevers hverdagskunnskaper er en kjent pedagogisk metode. En slik kobling mellom skolekunnskap og hverdagskunnskap er ikke nødvendigvis vellykket (Hovdenak, 2011). Det er ikke gitt at det som er hverdagskunnskap for en elev, vil være det for en annen. Da vil kobling til hverdagskunnskap kunne virke forvirrende og mot sin hensikt. En lærer vil ha en nøkkelrolle i vurderingen av hvorvidt det er hensiktsmessig å trekke inn elementer av horisontal kunnskap i skolen.

For å kunne utforske kunnskapsformene, som assosieres med henholdsvis naturfag og programfagene i yrkesopplæringen, vil jeg nå undersøke Bernsteins videre oppdeling av den vertikale diskursen. Før jeg går videre vil jeg også nevne at et skolefag ikke er det samme som den vitenskapsdisiplinen, eller det ekspertområdet, som faget har sitt utspring i. Et fagområde vil rekontekstualiseres inn i tilhørende fag i skolen, og skolefaget vil ha karaktertrekk fra fagområdet, men vil ikke være identisk.

Bernstein deler den vertikale diskursen i to ulike former, en type med hierarkisk oppbygning og en type med en horisontal oppbygning (*hierarcical knowledge structure* og *horizontal knowledge structure* (1999, s. 161)). Formidling av vertikal kunnskap er en pågående prosess. Utvikling av kunnskap med hierarkisk struktur skjer kumulativt ved å bygge videre på allerede innlært kunnskap. Målet er å operere på et gradvis høyere abstraksjonsnivå og med stadig større faglig presisjon. Noen typer realfag vil være fag med stort innslag av denne typen kunnskap (Hovdenak & Bø, 2010). Vertikal kunnskap med horisontal struktur har et

spesialisert språk, spesialiserte metoder for å utvikle kunnskap, og for distribusjon av denne. Jeg antar at dette også vil gjelde for hierarkisk strukturert kunnskap også. Bruk og kommunikasjon av denne typen kunnskap forutsetter at en behersker det spesialiserte språket, og kjenner til kodene for hva som konstituerer kunnskapen. Her vil integrasjon av kunnskapssegmenter (hvordan ulike kunnskaper i et sosialt system inngår i en helhet) skje på et meningsnivå mellom elementer, og ikke som en relasjon mellom segmentet (kunnskapen) og kontekst, som i den horisontale diskursen. Samfunnsvitenskapelig fag og humanistiske fag vil være eksempler på fag med slik struktur (Hovdenak & Bø, 2010). Jeg oppfatter at dette er trekk som også vil gjelde for deler av naturfagene.

Skolefagene vil stå i relasjon til sine respektive vitenskapsfelt eller ekspertfelt. De respektive vitenskapsfeltene/ekspertfeltene vil være «leverandører» av regler for hva som defineres som kunnskap i skolefaget. De ulike fagfeltene har mange «underfagfelt», hvor alle vil være knyttet opp mot spesialiserte språk med egne regler for hva som konstituerer kunnskap innen det aktuelle feltet. Noen slik fagfelt vil ha utviklet en «sterk grammatikk» og strenge regler for hva som definerer feltet, og derigjennom det assosierte skolefaget. I naturfag vil det være slik. Naturfag har egne arbeidsmetoder for å utvikle ny kunnskap og egne sjangere som brukes for kommunikasjon av kunnskap (se kapittel 4.). Å lære fagets arbeidsmetoder og sjangre vil være en del av det å lære seg selve faget; fagets kultur og tenkemåter. Andre fagfelt vil ha «svakere utviklet» grammatikk. Deltakere i diskurser med svakere definert grammatikk vil måtte forholde seg til mindre tydelige regler for hva som definerer feltet. Her vil deltakere vil være avhengig av å opparbeide et «trenet blikk» (gaze) for å kunne produsere og bruke kunnskap innenfor fagfeltet. Jeg tolker at dette vil være kunnskap som ikke nødvendigvis lagres skriftlig, men som kan være knyttet til en muntlig og kroppslig tradisjon. Formidling av kunnskap i slike diskurser vil være både eksplisitt og «taus». Programfagene i yrkesopplæringen⁶ vil være eksempler på fag som har en vertikal diskurs med svak grammatikk, med tydelig bidrag av kunnskap som formidles implisitt. Jeg ser likhetstrekk mellom, det å «opparbeide et trenet blikk», og det å avkode og bruke sjangre og fagspråk i naturfag. Begge deler vil være en forutsetning for å kunne delta i, og for å kunne være med å utvikle faget. Det trenede blikket vil være knyttet til yrkesetikk og yrkesstolthet, noe som ikke

⁶ Nå skal det også sies at de ulike yrkesfaglige programområdene (Design og handverk, Elektrofag, Bygg- og anleggsteknikk, Helse- og oppvekstfag, Naturbruk, Service og samferdsel, Restaurant- og matfag) ikke har identiske kunnskapsstrukturer (Høst, 2013; Young, 2006). Noen områder har tett binding til konkrete yrker, for eksempel Elektrofag og Bygg- og anleggsteknikk. Her vil kunnskapsformer knyttet til konkrete yrker være rekontekstualisert inn i skolefagene, slik at fagene har en uttalt kunnskapsbase og tydelig grammatikk. Andre programområder har ikke en tett binding til konkrete yrker, for eksempel Service og samferdsel. Her vil kunnskapsformene knyttet til fagene i skolen være mer utydelige.

nødvendig absolutt kunnskap, men som vil være åpent for vurdering fra kontekst til kontekst. Etter min oppfatning vil kroppsliggjort kunnskap som håndlag vil være noe mer enn kun ferdigheter, og vil derfor være en del av kunnskapsformen som definerer fag med svak grammatikk.

Bernstein (1999) framhever at det er likhet (på et ganske abstrakt nivå) mellom horisontale kunnskapsstrukturer og horisontal diskurs, spesielt på kunnskapsfelt hvor som har svakt utviklet grammatikk:

«Acquisition of horizontal discourse is a tacit acquisition of a particular view of cultural realities, or rather a way of realising these realities. The “way” itself is embedded in the unity latent in the contextual segmentation of this discourse. The “way” may be likened to the “gaze” as it becomes active in the experience and on-going practices of the speaker. This is similar to the “gaze” embedded in the acquisition of the specialised language of a horizontal knowledge structure with a weak grammar.»

(Basil Bernstein, 1999, s. 165)

Bernstein peker på at det trenede blikket, det tause, kroppsliggjorte kunnskapen i den horisontale kunnskapsstrukturen i den vertikale diskursen, har likhetstrekk med den kontekstbundne hverdagskunnskapen i den horisontale diskursen. Jeg ser for meg flere grunner til dette. Et moment er hvordan kunnskap formidles i ulike yrkesfaglige verksted. Læringssituasjonene her vil ikke være preget av tydelige markører for skole; for eksempel tavle, pulter, og 45 min skoletimer. I stedet vil organisering av læringssituasjonen være styrt av oppgaven som skal løses; håret som skal klippes, bilen som skal repareres, eller stoffene som skal bli til en kjole. Her vil elevene kunne bevege seg mer fritt, og læreres formidling av kunnskap vil i større grad være muntlig og knyttet opp mot den konkrete situasjonen. Det at kunnskapen er knyttet til vertikale strukturer kan være mulig å overse. Et annet moment er hvilke kunnskapsformer som er i spill i læringssituasjonen. For å løse oppgaver vil elevene ofte, i tillegg til yrkesteorier, være nødt til å bruke segmenter av annen teori; for eksempel teori knyttet til etikk og estetikk, økonomi, realfag, og/eller samfunnsfag. Elevene vil mer strategisk måtte velge hvilke «teorier» de trenger for å løse oppgaven, og både kunnskap med horisontal og hierarkisk struktur vil være aktuell å bruke. Kunnskapen som er i spill her vil, til en viss grad, være kontekststøttet og innebygget i pågående lokalepraksiser. Dette vil i så fall være likhetstrekk med kunnskap i horisontale diskurser. Jeg har nå nevnt to forhold som kan være

årsaken til at det er likhetstrekk mellom den horisontale kunnskapsstrukturen i den vertikale diskursen og den horisontale diskursen, men det finnes sikkert flere.

Med henvisning til Young og Muller (2016) mener jeg å kunne si at opplæringstradisjonene i yrkesopplæringen og naturfaget i skolen har ulikt epistemologisk utspring:

«Bernstein is implicitly asserting that the logical positivist (or realists) were right, but only in the respect of hierarchical knowledge structures, and that the non-realists (Kuhn and those who followed him) were likewise right, but only in the respect of horizontal knowledge structures».

(Young & Muller, 2016, s. 24)

I sitatet her knyttes den hierarkiske kunnskapsstrukturen, og dermed realfagene, til logisk positivisme. Dagens syn på naturvitenskap har forlatt logisk positivisme som en gyldig beskrivelse av naturvitenskapens egenart (NOS). I gjeldende NOS-diskusjoner forstås nå naturvitenskap som et sett med praksiser som består både av kunnskapsstrukturer, metoder, praktiske ferdigheter, normer og filosofiske prinsipper som virker sammen i praksis (National Research Council, 2013). Et viktig prinsipp her er at naturvitenskapelig kunnskap konstitueres gjennom debatt blant forskere i forskningsfeltet. Det at naturvitenskapelig kunnskap åpnes opp for debatt, gjør at den får egenskaper som forbindes med horisontale kunnskapsstrukturer. Samtidig hevder Lederman (2013) at lærere i skolen ikke har en oppdatert forståelse av NOS (se kapittel 4.). Det kan derfor vil være dekning for å knytte realfag skolen i overveiende grad til hierarkiske kunnskapsstrukturer.

Så hvordan kan denne utforskingen⁷ av kunnskapsformer i naturfag og yrkesfagene i oppsummeres? Kunnskap er ikke et enkelt og entydig begrep. I følge Hovdenak og Bø vil de ulike kunnskapsformene ikke være gjensidig utelukkende, *«De kan like gjerne være overlappende, og kan noen ganger være vanskelige å skille fra hverandre.»* (Hovdenak & Bø, 2010, s. 18). Alle fag i skolen kan knyttes til teoretisk kunnskap, men hvordan teorien produseres, konstitueres, distribueres og brukes, er forskjellig for ulike fag. Jeg ser det som sannsynlig at de ulike kunnskapsformene finnes i alle fag, men at forholdet mellom dem varierer. Hvis kunnskapsformene i naturfag og yrkesfagene skulle plasseres på en akse som spenner fra *«logisk positivisme»* til *«ikke-realist»*, så vil kunnskapsformene som dominerer i

⁷ Min utforsking av kunnskapsformer i skolen er gjort fra et naturfaglig ståsted. Jeg kjenner den naturfaglige diskursen fra innsiden, mens når det gjelder yrkesfagene vil jeg ha et utenifra blikk. Leseren må tolke mine uttalelser på bakgrunn av disse begrensningene.

naturfag kunne plasseres mot venstre. Mye av naturfaglig kunnskap består i å tilegne seg et system av begreper og metoder (se kapittel 4.). Når det gjelder yrkesfag vil jeg plassere kunnskapsformene som er i spill mer mot høyre, fordi her vil kunnskap med ulik struktur være i spill, gjerne med naturfaglig kunnskap som én komponent. Ofte vil oppgavene som skal løses være praktiske og uten fasitløsninger. Det at elevene selv pragmatisk velger hvilke teorier de vil la seg informere av i problemløsningen, vil antakelig forskyve det tyngdepunktet mot høyre.

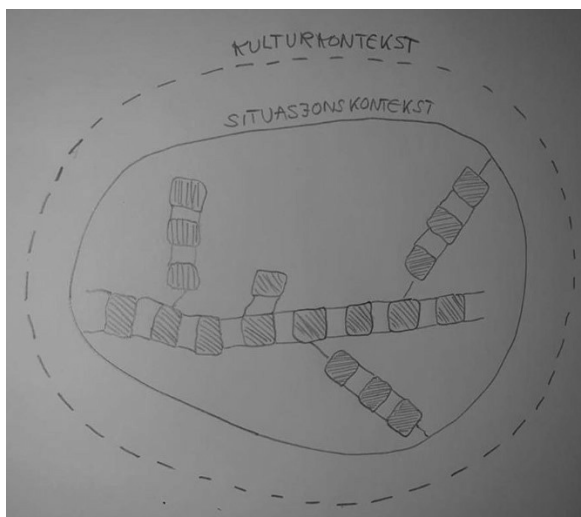
Fra denne gjennomgangen vil jeg trekke fram to ting. For det første at kunnskapsformene i naturfag og yrkesfag er ulike. For det andre at dikotomien som ofte stilles opp mellom teori og praksis i yrkesutdanningen ikke er hensiktsmessig. Jeg vil konkretisere hva jeg mener med dette, og hvilke konsekvenser dette kan føre få.

Først, i de to tradisjonene vil den pedagogiske tilretteleggingen av undervisning, og hva som teller som kunnskap (vurdering), vil være ulike. Det er elevene som må forholde seg til og takle de ulike kunnskapsformene som de møter fra undervisningstime til undervisningstime. Og det er lærerne (både yrkesfaglærerne og fellesfaglærerne) som må legge til rette for at elevene skal oppleve denne «vandringen» som meningsfull. Dette fordrer at lærere både kjenner til denne ulikheten i synet på hva som teller som kunnskap, og er villig til å tilpasse sin undervisningspraksis og vurderingspraksis. Læreren har en nøkkelrolle når det gjelder å presentere forholdet mellom ulike kunnskapsformer. Men det vil ikke være uproblematisk å transformere kunnskap med en type struktur inn i en annen. Et pedagogisk grep som gjøres i naturfag for å gjøre konseptuell (begrepsmessig) kunnskap mer tilgjengelig for elever, er å sette den inn i en kontekst; knyttet til yrker (yrkesretting), elevenes hverdag eller samfunnet generelt. En fare da er at kunnskapen blir for kontekstualisert slik at den mister sin kontekstuavhengige natur (Gamble, 2006). Kunnskapen vil da endre sin natur, og endre seg i forhold til det som telles som kunnskap i faget. Det er antakelig dette som skjer når fellesfaglærere hevder at yrkesrettet kunnskap er mindre verdt (Berglund, 2009; Stene m. fl., 2014). På den annen siden, hvis man fra et yrkesfaglig utgangspunkt løfter kunnskapsbasen til praktisk kunnskap, vil det være en fare for at den blir for teoretisk, og dermed mister sine mer kontekstavhengige egenskaper. Et skifte i motsatt retning forstyrrer uansett den iboende naturen til hver av de to kunnskapsformene, og man har altså et pedagogisk dilemma.

Dernest, i lys av denne gjennomgangen, finner jeg dikotomien som ofte stilles opp mellom teori og praksis i yrkesutdanningen lite hensiktsmessig. Dette fordi jeg tolker at all praksis vil være informert av ulike teorier, og all teori bygger på praksis. Påstanden om at yrkesfagene er

blitt for teoretiske som blir fremsatt av mange (Hegna m. fl., 2012; Spetalen, 2017; Stene m. fl., 2014) trenger etter min oppfatning å bli spesifisert for å kunne gi mening. Slike uttalelser gjenspeiler antakelig den utbredte oppfatningen om at programfagene i yrkesopplæringen knyttes til «praksis», og at fellesfagene knyttes til «teori» (se for eksempel Spetalen 2017). Antakelig er det ikke bare spørsmålet om hvor mye eller lite teori som er vesentlig, men også hvilken teori, og hvordan denne kontekstualiseres eller rekontekstualiseres (i yrkesfaglige verksteder og i naturfagklasserom).

Med bakgrunn i disse refleksjonene har jeg visualisert modeller som kan symbolisere hvordan kunnskap kan arte seg i en naturfaglig kontekst og i en yrkesfaglig kontekst. Modellene vil være sjabloner som representerer et idealisert eller forenklet bilde av kunnskap. I reell undervisning vil gyldig kunnskap være mer sammensatt. Først til kunnskap i et naturfaglig klasserom:

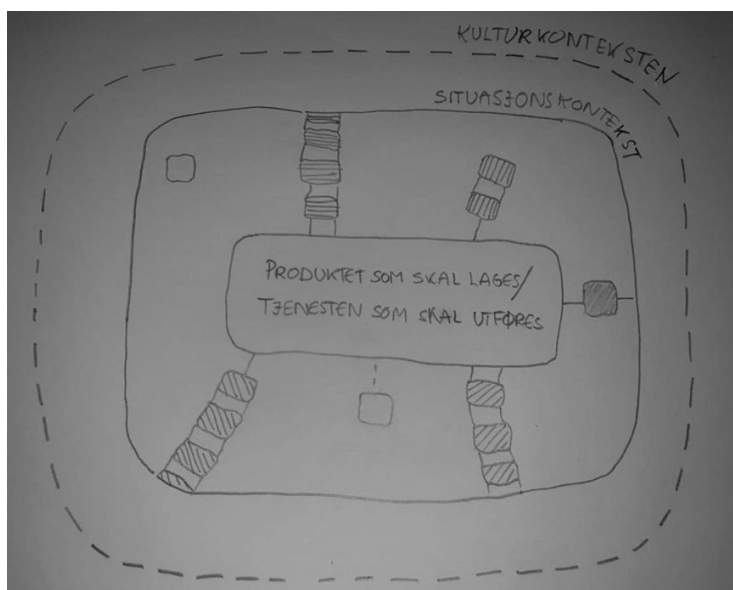


Figur 4: Modell av kunnskap i bruk i et naturfaglig klasserom

I naturfags klasserommet vil det være selve den naturfaglige kunnskapen som er i sentrum, her visualisert gjennom kunnskapselementer (de skraverte feltene) som er forbundet i mer eller mindre fast struktur, se figur 4. Kunnskap i situasjonskonteksten vil bestå av naturfaglige kunnskapselementer, forklaringer på sammenhenger mellom kunnskapselementer (strekene mellom de skraverte feltene), og forklaringer på hvordan denne kunnskapen kan relateres til, og ha konsekvenser for, omverdenen, individer, samfunn og annen naturvitenskapelig kunnskap. Det som regnes som gyldig kunnskap er definert i læreplanen. Lærer kan velge å

sette kunnskapen inn i en større kulturkontekst (yrkeskontekst eller samfunnskontekst), men det vil være den naturfaglige kunnskapen som er målet for undervisningen. Kulturkonteksten som kunnskapen settes inn i blir valgt for at elevene skal kunne forstå hvor og hvordan kunnskapen kan anvendes. Det ultimate målet for med kunnskapen vil være at den kan overføres og brukes i andre kontekster.

Så til kunnskap i yrkesfaglige verksteder:



Figur 5: Modell av kunnskap i bruk i et yrkesfaglig verksted

I yrkesfaglige lærings situasjoner vil produktet som skal lages eller tjenesten som skal utføres stå i sentrum, se figur 5. Kunnskap i situasjonskonteksten vil bestå av kunnskapselementer fra ulike kunnskapsfelt (de skraverte områdene), hvor kunnskap fra ett kunnskapsfelt innad kan ha vertikal eller horisontal struktur. Kunnskap fra ulike kunnskapsfelt vil være forbundet via den yrkesfaglige oppgaven som skal løses. Kunnskapen her kan formidles eksplisitt (muntlig eller skriftlig) eller implisitt (i handlinger). Gyldig kunnskap vil også her definert av læreplanen, men læreplanen er mindre spesifisert og åpner dermed opp for et større tolkningsrom. Den er innrettet mot produktet som skal lages eller tjenesten som skal utføres, og ikke mot detaljer i hvordan dette målet skal nås. Lærer setter kunnskapen inn i en større kulturkontekst (yrkeskontekst). De ulike kunnskapselementene som er i spill i situasjonen blir til gyldig kunnskap dersom de bidrar til å løse den yrkesfaglige oppgaven. Situasjonskonteksten hvor kunnskapen utspiller seg er ikke kun valgt for at elevene skal

kunne forstå hvor og hvordan kunnskapen kan anvendes, men den er en del av selve kunnskapen. Det ultimate målet med kunnskap som er i spill i yrkesfaglige verksteder, er ikke kunnskapen i seg selv, men det å produsere varer og tjenester som samfunnet vil ha.

På bakgrunn av Bernsteins kunnskapsdiskurser har jeg over visualisert modeller som kan symbolisere hvordan kunnskap kan arte seg i en naturfagligkontekst og i en yrkesfaglig kontekst. Hvordan vil en slik modell kunne se ut for yrkesrettet naturfagundervisning? Stene m. fl. (2014, s. 101) foreslår fire idealtyper av yrkesrettet undervisning: 1. *generell forenkling*, 2. *undervisning med utgangspunkt i fellesfaget*, 3. *undervisning med utgangspunkt i yrkesfaget*, og 4. *Integrering av fellesfag og yrkesfaget*. Med referanse til Stene m. fl. sine idealtyper kan man anta at kunnskapsformer som vil være i spill under yrkesrettet undervisning vil være en blanding av tradisjonelle kunnskapsformer i naturfag (se figur 4) og kunnskapsformer i yrkesfag (se figur 5). Min tolking er at idealtipe 1 kun vil være en forenkling av naturfaget og ikke yrkesretting, og derfor kan kunnskapsformer som er i spill her visualiseres som en forenkling av figur 4. Hvordan de tre andre idealtypene skal kunne visualiseres er ikke åpenbart. Men det syns tydelig for meg at fra idealtipe 2. og til 4. så vil naturfaget gradvis gi fra seg autoritet i forhold til hva som teller som gyldig kunnskap i situasjonen. Idealtypene 2, 3 og 4 av yrkesrettet naturfagundervisning vil antakelig kunne visualiseres som en gradvis overgang fra figur 4 til figur 5, men en slik visualisering har jeg ikke våget å gjøre.

Disse refleksjonene rundt Bernsteins kunnskapsformer i skolen vil danne et grunnlag for å en drøfting om hvordan funn i artiklene viser hva som teller som kunnskap i naturfag for yrkesfagelever.

6. Problemstillinger i artiklene

Min innfallsvinkel har gjennom feltarbeidet vært å søke å finne andre, fortrinnsvis mer elevaktive undervisnings- og læringsformer, prøve ut disse ut på elever, og derigjennom å utforske den problemstillingen: *Hvordan tilrettelegge for meningsfulle læringsprosesser i naturfag for yrkesfagelever? Hindringer og muligheter.* I de ulike artiklene har jeg valgt problemstillinger som på ulikt vis belyser denne problemstillingen.

I artikkel 1 undersøkes det om bruk av dataspill i undervisningen kan motivere yrkesfagelever til læring i naturfag. Empirien i denne artikkelen er hentet fra masteroppgaven min. I samarbeid med en naturfaglærer har vi planlagt, gjennomført og evaluert et undervisningsopplegg. To forskningsspørsmål blir stilt: 1) *Hvordan håndterer elevene komplekse utfordringer knyttet til energi og miljø i et dataspill?* 2) *Hvordan arter møtet mellom spillarenaen og skolearenaen seg?*

I Artikkel 2 undersøkes undervisningspraksisen til to naturfaglærere. Empirien er hentet fra ukentlig samarbeid med to naturfaglærere gjennom et drøyt år. Den overordnede problemstillingen i dette samarbeidet var *Hva slags naturfagundervisning finner yrkesfagelever interessant, relevant og lærerik?* Hensikten med artikkelen er å utforske hva som styrer lærernes valg, bevisste og ubevisste, under planlegging og gjennomføring av undervisning. To forskningsspørsmål blir stilt i artikkelen: 1) *Hva styrer læreres valg ved utforming av naturfagundervisning for yrkesfagelever? Hvordan opplever lærerne handlingsrommet i læreplanen med hensyn til tilpassing av undervisning til yrkesfagelever?*

I Artikkel 3 undersøker vi om det å oppleve naturfaglig kunnskap i bruk i sine naturlige omgivelser kan motivere elevene til læring i naturfag. Empirien er hentet fra aksjonsforskningsprosjektet i Artikkel 2, hvor jeg sammen med to lærere prøver ut et undervisningsopplegg rundt et fjernvarmeanlegg. I tillegg til å tilby elevene ekskursjon til et fjernvarmeanlegg gir vi elevene i oppdrag å bruke egen mobiltelefon til å dokumenter besøket. To forskningsspørsmål blir stilt i artikkelen: 1) *How can a mobile phone help students connect learning venues?* 2) *How can an excursion to an external vocational facility such as a district heating plant offer opportunities for authentic learning in school science?.*

Artikkel 4 ble initiert på bakgrunn av funn beskrevet i Artikkel 2. Flere funn i her peker mot at det er noe med læreplanen i naturfag, og tolkninger av denne, som begrenser lærerne når de utformer undervisning for yrkesfagelever. Ett forskningsspørsmål blir stilt i artikkelen: *Hvor*

stort handlingsrom gir kompetansemålene i læreplanen i naturfag til utforming av relevant og yrkesrettet undervisning for yrkesfagelever?

I Artikkel 1 og 3 har fokuset vært på elever og deres læringsprosesser. I Artikkel 2 har vi sett på hva som styrer lærerens tilrettelegging av elevenes læringsprosesser. I den fjerde artikkelen har vi undersøkt nærmere den sterkeste rammefaktoren for lærernes tilrettelegging av undervisning, læreplanen.

Under drøftingen av avhandlingen vil jeg i lys av Bernsteins teorier løfte fram hvordan funn i artiklene kan utforskes og forklares med bakgrunn i ulike oppfatninger om hva som teller som kunnskap i naturfag for yrkesfagelever (se valg av drøftingsfokus i kapittel 2).

7. Metodologi

7.1. Kvalitativ tilnærming

Avhandlingen undersøker problemstillingen gjennom en kvalitativ tilnærming (Denzin & Lincoln, 2011) med et eksplorerende design (Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag, 2010). Denne tilnærmingen gir meg mulighet til å utforske, beskrive og tolke erfaringer, prosesser og mening knyttet til feltet naturfag for yrkesfagelever. Et eksplorerende design gir forsker mulighet til å ta valg underveis etter hvert som ny innsikt vinnes (ibid.).

Jeg har valgt å referere *Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag* fordi de gir gode retningslinjer for kvalitativ forskning der det forskes med eller på mennesker. Dette er en veiledning utarbeidet til bruk i forskningsetiske komiteer for vurdering av kvalitative forskningsprosjekter innen medisin og helsefag.

7.2. Mitt vitenskapsteoretiske fundament

Forskningsinteresse og valg av metodologi henger sammen med hvilken vitenskapsfilosofisk tradisjon forskeren identifiserer seg med. Gjennom kjemiingeniørstudier og årsenhet i matematikk er mitt epistemologiske og ontologiske ståsted knyttet til naturvitenskapene. Klassisk naturvitenskapelig kunnskap er tradisjonelt tuftet på positivistiske forskningsmetoder gjennom sanseerfaring og empirisk observasjon. Vitenskapelig virksomhet blir her betraktet som en objektiv, verdinøytral og interessefri aktivitet uavhengig av subjektiv fortolkning i en bestemt kontekst. I dag råder et syn på vitenskap som innebærer at vi tolker verden med en forforståelse og i lys av egne forventninger (Sjøberg, 2009). Gjennom masteroppgave i naturfagdidaktikk og arbeidet med denne avhandlingen har min vitenskapsfilosofiske bevissthet blitt utvidet og utviklet.

Alle sosiale tradisjoner er bærere av visse verdier. Så det forskeren gjør i sin forskning, vil gjenspeile den tradisjonen hen lever i. Denne avhandlingen er utført i lys av en sosialkonstruksjonistisk tilnærming til kunnskap (Gergen, 2010). Gergen fremhever at:

«Hvis vi forstår vitenskapelige påstander som menneskelige konstruksjoner innebygd i en kulturtradisjon, og ikke som objektive åpenbaringer av naturens hemmeligheter, skaper vi rom for dialog der alle kan gi en stemme til egne tradisjoners sannheter og verdier.»

I dette ligger det at erkjennelse og kunnskap har sin opprinnelse i menneskelige fellesskap. Alle observasjoner tolkes inn i en forståelsesramme. Forskere som bruker kvalitative metoder anerkjenner at *«deres personlige, profesjonelle, og politiske engasjement har innflytelse på deres forskning»* (Leavy, 2014, s. 3). Gjennom å reflektere over egne verdier og forforståelser kan forskeren redusere den innvirkningen disse kan ha ved observasjon og analyse. Jeg er «oppvokst» i en naturvitenskapelig tradisjon og beveget meg inn i en samfunnsvitenskapelig tradisjon. Som leser av denne avhandlingen vil du se spor av begge tradisjonene. For meg er det ingen konflikt knyttet til denne ontologiske dualiteten. Slik jeg ser det finnes det en del fenomener som er relativt fast definerte, for eksempel tyngdekraften, en stein, eller lys (objektiv ontologi). Mens hvordan vi mennesker oppfatter, forstår og tar i bruk ulike fenomener endres gjennom menneskelig samkvem (subjektiv ontologi). Gjennom språket utvikler vi en felles oppfatning av hvordan «ting er». En blanding av egne observasjoner og kulturelt nedarvede oppfatninger vil derfor danne basis for min oppfatning av hva «ting er».

Jeg har et sosiokulturelt perspektiv på læring, hvor læring forstås som et dynamisk samspill mellom mennesker og deres omgivelser (Säljö, 2006). Jeg betrakter undervisning og læring som komplekse prosesser som ikke har universelt gyldige svar. I alle artiklene tar jeg i bruk kvalitative metoder fordi de er egnet til å bygge kunnskap om den sosiale verden og menneskelig erfaring (Leavy, 2014). Kvalitative metoder baserer seg på en rekke ulike fortolkende metoder (Denzin & Lincoln, 2011). Fortolkende forskning har som mål å utvikle *«en dypere forståelse av hvordan mennesker opplever livsverdenen gjennom språk, lokale og historiske situasjoner og intersubjektive handlinger fra de involverte»* (Angen, 2000). I en fortolkende forskning er validering av en studie avhengig av forskernes egenskaper og evner til å synliggjøre forskningsmetoden og til å sannsynliggjøre tolkninger. Den endelige valideringen av denne typen forskning vil ligge i forskningsresultatenes evne til å transformere fremtidige oppfatninger og handlinger.

Min ambisjon har vært å åpne opp for alternative tolkningsrammer og synsvinkler, og søke forklaringer som blir sannsynliggjort gjennom fortolkninger av data. Dette medfører kritiske refleksjoner og problematisering av ens egne premisser, utfordring av det «åpenbare», lytting til alternative tolkninger og sammenlikning av fortolkninger som stammer fra flere posisjoner. Til tross for dette ønsket, så har ikke fortolkingene foregått i et verdimessig vakuum og uten forforståelser. Jeg har med denne avhandlingen ikke gjort noe forsøk på å finne «endelig sannheter», men har hatt et ønske om å utforske og bringe inn ulike

perspektiver. Jeg håper at mine tolkninger vil møte motstand, for på den måten vil gyldigheten av denne avhandlingen styrkes eller svekkes.

7.3. Introduksjon av egen rolle

Nærhet til feltet som studeres er ofte en forutsetning i kvalitative studier når menneskelig erfaring skal undersøkes (Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag, 2010). Ofte har forskeren egen erfaring med feltet, og det er viktig at forsker er i stand til å vurdere fordeler og ulemper egen bakgrunn kan ha (ibid.)

Jeg har undervist yrkesfagelever i naturfag i tre år og har erfaring fra ulike studieprogram; Restaurant- og matfag, Elektrofag, Medier og kommunikasjon (ikke lenger et yrkesfag), Teknikk og industriell produksjon, Helse- og oppvekstfag, Bygg- og anleggsgfag og Design og håndverk. Egne erfaringer som lærer har vært viktig for tilgang til praksisfeltet, og seinere for tolkning av data.

Da jeg startet phd-prosjektet erkjente jeg at mine erfaringer fra tre år med undervisning ga et smalt grunnlag for en mangefasettert utforskning av undervisnings- og læringsprosesser i naturfag for yrkesfagelever. Jeg inviterte derfor to erfarne lærere til et aksjonsforskningsamarbeid. Ved å samarbeide med lærere ville jeg få tilgang til deres erfaringer og ideer, noe som ville kunne gi meg rikere utforskning av problemstillingen og mer gyldige svar. Jeg ville også kunne få drøftet og videreutviklet egne ideer. Lærerne jeg forsket med var tidligere kolleger. Sundet (2014) problematiserer det å være «innenfor» og det å «stå utenfor» det som det forskes på. Ved å gjennomføre forskning ved tidligere arbeidsplass, og med tidligere kolleger, var jeg på en måte «innenfor», men samtidig har jeg som forsker trådt ut av dette felleskapet. Denne dobbeltrollen har både utfordringer og muligheter. Sundet knytter disse til begrepene *nærhet*, *distanse* og *refleksivitet*. Refleksivitet (Fisher i Sundet, 2014, s. 36) refererer til at «*a person turning back to attend to how he or she has participated in forming a particular understanding or in taking an action*». Egne erfaringer med praksisfeltet skaper en *nærhet* til informantene og det som skal undersøkes. Dette kan være avgjørende for å forstå lokale problemstillinger og for å få tilgang til informantenes perspektiver. Samtidig er en viss *distanse* til forskningsobjektene nødvendig for å kunne ivareta en objektivitet i forhold til datamaterialet. Nære relasjoner, forforståelser og antagelser kan være et hinder for at forskeren skal oppdage det ukjente i dataene. Sundet (2014) ytrer at ved å arbeide refleksivt så vil forskeren kunne ivareta en nødvendig balanse

mellom nærhet og distanse. Refleksjoner rundt egne hensikter og handlinger gjennom alle faser forskningsprosjekter vil redusere risikoen for at forskeren påtvinger mening til data.

I artikkel 1, 2 og 3 har jeg plassert meg som en aktiv agent i forskingen. Hvordan dette er gjort i praksis vil jeg beskrive nærmere under metodologibeskrivelsene for hver artikkel.

7.4. Utvalg

I kvalitative studier gjøres det fordypende analyse på et begrenset utvalg. Det er avgjørende å rekruttere deltakere som kan bringe rikt informasjon om forskningsemnet. For å kunne oppnå troverdighet i kvalitativ forskning er det viktig å være redelig om hvordan man har valgt ut deltakere (Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag, 2010). Under vil jeg gjøre rede for hvordan forskningsdeltakere er valgt ut og rekruttert i de ulike artiklene.

Alle empiri er samlet ved en stor yrkesskole med noen studieforberedende program i en middels stor by i Sørøst-Norge. Jeg har jobbet som naturfag- og matematikklærer ved denne skolen i tre år tidligere, og var derfor godt kjent med skolen og med yrkesfagelever. Lærerne som deltok var med andre ord tidligere kollegaer. De ble valgt ut og forespurt om deltakelse i felles utforskning ut i fra mitt kjennskap til deres syn på elever, undervisning og læring. Etter min vurdering hadde de solid kompetanse i faget, var villige til å prøve noe nytt, og ønsket alltid å gjøre sitt beste for at elevene skulle trives og oppnå læring i naturfag. Lærerne er altså valgt ut *strategisk* (Grønmo, 2004), ut i fra en vurdering om at de ville kunne informere problemstillingen. Elevene i dette prosjektet går på to ulike studieprogram, elektrofag og helse- og oppvekstfag. Det finnes ingen standard yrkesfagelev (se kapittel 1.2.1.) Det vil være store forskjeller både mellom enkeltelever, og mellom elever tilknyttet spesifikke studieprogram. Elever tiltrekkes til ulike studieprogram ut fra interesser (Sandal & Smith, 2010), og de vil nødvendigvis tilpasse seg den tradisjonen yrkesprogrammet tilhører (Høst m. fl., 2013). Jeg har ikke samlet inn informasjon om elevenes bakgrunn. Jeg har allikevel hatt informasjon om elevenes tidligere erfaringer med naturfag, og deres forventninger til naturfaget i yrkesopplæringen, gjennom elevintervjuer gjort av en mastergradsstudent som var med i prosjektet. Dette gjelder elever som er eksplisitt med i Artikkel 3 og implisitt i Artikkel 2 (Nordby, Knain & Jónsdóttir, 2017; Nordby, Reitan & Jónsdóttir, 2019). Utvalg av hvilke yrkesfaglige studieprogram som er med i en undersøkelse vil påvirke resultatet av undersøkelsen. Hvordan denne utvelgelsen har foregått i Artikkel 1 og Artikkel 3 beskriver jeg under.

I Artikkel 1 samarbeider jeg med en lærer. Denne læreren var fadderens min da jeg var nyutdannet lærer. Jeg visste at dette var en person jeg kunne samarbeide godt med. Hun var fellesfaglærer i naturfag og matematikk med videreutdanning i fysikk, og hadde arbeidet som lærer i fjorten år. Det bør her nevnes at jeg samarbeidet videre med denne læreren i feltarbeidet knyttet til Artikkel 2 og 3. Hun er også medforfatter i Artikkel 2 og 4. Vedkommende lærer har med andre ord bidratt i alle artiklene, enten som deltaker, medforsker og/eller medforfatter. Elevene som er med i Artikkel 1 er *pragmatisk valgt* (Grønmo, 2004), siden læreren kun underviste én Vg1-klasse på det aktuelle tidspunktet, en elektrofagklasse med fjorten elever, tolv gutter og to jenter. Elevene i denne klassen hadde mulighet for å velge enten yrkesfaglig studieløp eller et studiespesialiserende løp i Vg2. Læreren delte klassen i fire grupper, hvor hun karakteriserte tre grupper med ordene «med varierende faglig prestasjoner» og en gruppe hun kalte «skoleflinke elever». Ut ifra prinsippet om variasjon valgte jeg å følge en gruppe med «varierende faglig prestasjoner» (tre gutter), og en gruppe med «skoleflinke» elever (tre gutter og en jente).

I Artikkel 2 samarbeider jeg med to lærere, hvor jeg initierte samarbeidet ved å ta direkte kontakt. Den ene læreren er den samme som i Artikkel 1. Den andre læreren har hovedfag i kjemi og har jobbet som forsker innen papirindustri. Hun hadde jobbet ni år som lærer på skolen, først fire år som yrkesfaglærer på det yrkesfaglige studieprogrammet Kjemiprosess, og deretter fem år som fellesfaglærer i naturfag- og matematikk. Samarbeidet med lærerne i Artikkel 2 er også utgangspunkt for empirien i Artikkel 3.

Elevene som er eksplisitt med i Artikkel 3 er valgt delvis *pragmatisk* (Grønmo, 2004). På det aktuelle tidspunktet underviste lærerne flere ulike yrkesfaglige studieprogram. Lærerne og jeg diskuterte utvalgsriterier for valg av de to klassene vi ville involvere i prosjektet. Vi entes om at klassene for det første burde representere to ulike yrkesfaglige studieprogram. Deretter entes vi om at klassene burde representere et studieprogram med tradisjon for overvekt av gutter og et studieprogram med tradisjon for overvekt av jenter. Timeplanene til lærerne og mine muligheter for å observere undervisning i begge klasser var også et utvalgsriterium. Vi valgte å følge en helse- og oppvekstklasse og en elektrofagklasse. I helse- og oppvekstklassen var det tre gutter og åtte jenter og i elektrofagklassen var det tolv gutter. Elevene i elektrofagklassen hadde også mulighet for å velge enten yrkesfaglig studieløp eller et studiespesialiserende løp i Vg2.

Studien i Artikkel 4 er en ren dokumentanalyse.

7.5. Etikk

Mennesker som observeres vil alltid avdekke noe av seg selv overfor den som observerer. Gjennom analyse og skriving må informasjonen som forsker samler behandles med varsomhet, for ikke å misbruke en informants tillit. En forsker må derfor reflektere over hvordan hen kan «*ivareta informantenes perspektiv og beskytte deres selvforståelse samtidig som forskeren ivaretar forskningens formål og setter dataene inn i en ny sammenheng og belyser dem ut fra perspektiver som ofte er fremmede for informantene*» (Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag, 2010, s. 21). En måte å skjerme forskningsdeltakere er å unngå «*kategoriske og entydige fortolkninger og skjev seleksjon i sitering og referering av informantene, eller å utvise varsomhet dersom kroppsspråk og utelatelser kommenteres og fortolkes*» (ibid.). Et annet tiltak er å la forskningsdeltakere få tilgang til å lese og kommentere foreløpige tolkninger underveis. Begge lærerne ble forespurt om de ville analysere og skrive sammen med meg. Elevene har ikke fått samme mulighet til innsyn og påvirkning i mine og mine medforfatteres tolkninger av deres læringsprosesser. Alle forskningsdeltakere er anonymisert.

Prosjektet ble initiert ved at jeg inviterte lærerne til et møte hvor jeg la fram mine tanker og ideer for aksjonsforskningsprosjektet, hvorpå de ga muntlig samtykke til å delta. Jeg fikk deretter godkjenning av rektor. Elevene og deres foresatte ble så informert og forespurt om de ville delta i prosjektet. Informasjonen omfattet hensikt med forskningen og hvilke metoder jeg hadde tenkt til å bruke, og at elevene på et hvert tidspunkt kunne trekke seg fra deltagelse. Både elever og deres foresatte har skriftlig samtykket til deltagelse i forskningen. En elev samtykket ikke til deltagelse. Denne ble skjermet ved lyd- og videoopptak i lærings situasjoner ved strategisk plassering av opptakerutstyr, og utelatt ved intervju og spørreundersøkelser.

Prosjektet ble meldt til og godkjent av *Personvernombudet for forskningsdata, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste* (i dag: *Norsk senter for forskningsdata*), prosjekt nr 29418.

7.6. Troverdighet, overførbarhet, pålitelighet og bekreftbarhet i kvalitativ forskning

Kvalitativ forskning blir kritisert for ikke å være ekte vitenskap (Labuschagne, 2003). Lincoln & Guba (Lincoln & Guba, 1985) hevder at kvalitative metoder kan legitimeres gjennom å oppfylle krav til troverdighet, overførbarhet, pålitelighet og bekreftbarhet:

Troverdighet oppnås hvis det er overensstemmelse mellom det forskeren presenterer og det leseren tolker. Dette kan oppnås gjennom at forskeren er tydelig om hvordan alle trinn i forskingen er utført. Det kan også oppnås gjennom å la forskingsdeltakere confirmere funn.

Overførbarhet refererer til om studien er generaliserbar, det vil si at funn i studien vil være overførbare til andre situasjoner. Generaliserbarhet er ikke kvalitativ forskning sin styrke, men gjennom at forsker tilbyr «tykke beskrivelser» (Geertz, 2008) vil fremtidige lesere selv kunne vurdere om funn vil være gyldige i andre situasjoner.

Pålitelighet refererer til om studien er til å stole på. Forskerne kan oppnå dette ved å sørge for at forskningsprosessen er logisk, sporbar og tydelig dokumentert.

Bekreftbarhet oppnås hvis funn er tydelig avledet av dataene. Dette innebærer at forskeren må å begrunne valg av teoretiske, metodiske og analytiske valg gjennom studien. Og videre at forsker demonstrerer hvordan konklusjoner og tolkninger er utført slik at leseren kan forstå valg som er tatt.

Disse kravene til sporbarhet, tydelighet og redelighet har jeg jobbet systematisk med gjennom hele doktorgradsarbeidet. Under følger først en oversikt over metoder jeg har brukt i de ulike artiklene.

Artikkel	Forskningstilnærming	Data	Analysemetode	Fokus
1	Designbasert intervensjon	Klasseromsvideo og skjermvideo av elever i arbeid Elevprodukt	Multimodal tekstanalyse	Elev
2	Aksjonsforskning	Lydopptak av samtale	Tematisk analyse	Lærer
3	Aksjonsforskning	Hodekamera video Intervju Spørreundersøkelse Elevprodukt – en digital historie	Tematisk analyse Multimodal semiotisk analyse	Elev

4	Dokumentanalyse	Læreplan i naturfag for yrkesfagelever	Tekstanalyse med begreper som analyseramme	Faget - med indirekte fokus på elever
---	-----------------	--	--	---------------------------------------

Tabell 1: Oversikt over metodologi i de ulike artiklene

Tabell 1 viser at avhandlingen har intervensjonsforskning som tilnærming i de tre første artiklene. Artikkel 4 er en ren dokumentanalyse. Men siden den ene læreren som var deltaker i intervensjonsforskningen er medforfatter i Artikkel 4, så kan denne artikkelen ses på som en utvidelse av aksjonsforskningen.

Nå følger kapittel med metodiske refleksjoner knyttet til hver artikkel. Metodevalg er i noen grad beskrevet eksplisitt i hver artikkel, men artikkelformatet innbyr ikke til inngående refleksjon. Jeg vil derfor trekke fram noen aspekter ved hver artikkel som jeg mener bør belyses med tanke på etterrettelighet.

7.6.1. Refleksjon rundt Artikkel 1 - Elevers møte med komplekse utfordringer i digitalt spill i naturfag

Studien bygger på empiri fra masteroppgaven (Nordby, 2010). Artikkelen er skrevet sammen med Erik Knain, som har vært veileder både for masteroppgaven og avhandlingen. Jeg vil her reflektere rundt min egen rolle som forsker gjennom feltarbeid og skriveprosess. I tillegg vil jeg kommentere valg av forskningstilnærming og analysemetode.

Jeg startet masteroppgaven med å inviterte en lærer til å utforske om Energispillet.no kunne motivere elever til læring i naturfag. Jeg laget skisse til undervisningsopplegg som lærer og jeg drøftet og tilpasset. Under gjennomføring hadde jeg en rolle som hjelpelærer. En grunn til at jeg inntok en aktiv rolle i klasserommet var at jeg var den som hadde mest kunnskap om pedagogisk bruk av dataspill, i tillegg til at jeg hadde mest erfaring med dataspill. En annen årsak som er blitt tydeligere i etterkant var at, til tross for at jeg hadde startet på masterutdanning, identifiserte jeg meg selv fortsatt i stor grad som lærer, en «innenfor» (Sundet, 2014). Som nevnt i kapittel 7.3. kan dette ha hatt både positiv og negativ innvirkning på forskningen. På den positive siden er at jeg som en «innenfor» har god kommunikasjon med lærer og elever. Jeg snakket «klasseromsspråk» og hadde «læreratferd». Dette kan ha

gjort at elevenes atferd ble mindre påvirket av min inntreden i klasserommet med kamera og lydopptakere. På den negative siden kan det stilles spørsmål ved om jeg har klart å opprettholde en nødvendig avstand til det jeg skulle forske på. Jeg vurderer at nettopp min lærerbakgrunn var en styrke når det kommer til å tolke elevers atferd i klasserommet. Jeg tenker at gjennom å reflektere rundt valg av forskningstilnærming og analysemetode kan jeg synliggjøre for leseren om min rolle i studie har påvirket resultatene i negativ retning.

Før jeg startet feltarbeidet vurderte jeg ulike forskningstilnærminger, blant annet aksjonsforskning (Herr & Anderson, 2005; Hiim, 2010), case studie (Hiim, 2010; Yin, 2009) og designbasert tilnærming (Barab & Squire, 2004; Wang & Hannafin, 2005). Disse tilnærmingene er brede innganger til forskning, med mulighet for innsamling av ulike typer data og med ulike analysemetoder. Aksjonsforskning ville passet med mitt ønske om en aktiv forskerrolle, men siden jeg kun skulle se på ett undervisningsopplegg, vurderte jeg det til at kravet til flere aksjoner ikke ville bli tilfredsstillt. Jeg definerte derfor først masterprosjektet som en case studie. En casestudie har sin styrke når det gjelder å undersøke hvorfor eller hvordan nåtidshendelser foregår, og hvor skillet mellom fenomenet som undersøkes og omgivelsene er utydelige (Yin, 2009). Da jeg startet phd-prosjektet og skulle bearbeide av empirien fra masteroppgaven til artikkel, definerte jeg studien som designbasert forskning (DBR) (Barab & Squire, 2004; Wang & Hannafin, 2005). Hensikten med DBR er å redusere avstanden mellom utdanningsteori og praksis (Juuti, Lavonen & Meisalo, 2016). Den initieres gjerne av forsker(e) og tar utgangspunkt i gitt(e) teorier om undervisning og læring hvor forsker har ideer hen gjerne vil utvikle eller prøve ut i naturlige læringsomgivelser. DBR kan knyttes til pragmatisme, og er en egnet metode for å utvikle forståelse for *hvordan, når og hvorfor* innovasjoner innen undervisningsmetoder fungerer i praksis (Collective, 2003). Forskingen skjer i samarbeid med lærer og har fokus på uttesting av undervisningsdesign, gjerne med definerte læringskontekster eller teknologi som en vesentlig del av designet. DBR har som mål å utvikle pedagogisk innovasjon som hjelper elever å nå målene i læreplanen (Juuti m. fl., 2016). Hvordan bytte av forskningstilnærming kan ha påvirket analyse og funn er vanskelig å si noen om.

I en studie er det essensielt at dataene som blir samlet inn inneholder informasjon som kan belyse forskningsspørsmålene. Nå følger refleksjoner knyttet til behov for å justere datainnsamlingsmetoden underveis i feltarbeidet. Dataene i studien bestod av video av elever som spiller Energispillet, elevers skriftlige produkter i en wiki, og mine observasjonsnotater. Undervisningsopplegget foregikk i fire økter, fordelt utover fire påfølgende uker. Fra

artikkelen har jeg hentet følgende beskrivelse av data: «*Video av elever som spiller Energispillet (ca. 4 timer opptak) er samlet i økt 2 og i økt 4. I økt 2 var kameraet plassert bak elevene slik at elevenes interaksjon med skjermen ble fanget. I økt 4 valgte vi å endre datainnsamlingsmetode til skjermvideo. Skjermvideo ga oss bedre kvalitet på opptaket, både elevenes dialog og handling i spillet. Dette gjorde at vi valgte bort data som viser elevenes kroppsspråk i økt 4.*» (Nordby & Knain, 2014, s. 198). Derry m.fl. (2010) påpeker fire utfordrende områder i forbindelse med å bruke video som datamateriale i forskning, a) utvelgelse av hva som skal filmes, b) analysemetode, c) valg teknologiske verktøy knyttet til innsamling, arkivering, analyse, rapportering og deling av video, og d) etikk. Min erfaring fra feltarbeid og analyse er at disse områdene påvirker hverandre og overlapper.

Forskningsspørsmålene jeg stilte i artikkelen var: 1) *Hvordan håndterer elevene komplekse utfordringer knyttet til energi og miljø i et dataspill?* 2) *Hvordan arter møtet mellom spillarenaen og skolearenaen seg?* For å få tilgang til relevant informasjon var det påkrevet at videoopptak fanget interaksjon mellom elevene, og mellom elevene og dataspillet. I økt 2 valgte jeg derfor å plassere videokamera bak elevene for på den måten å fange både deres samhandling med hverandre og med spillet. Det viste seg at denne datainnsamlingsmetoden hadde flere utfordringer. For det første det at videokameraene i seg selv ikke var siste modell og ga noe uskarpt bilde av elevenes dataskjerm hvor elevenes spilling vises. Dette medførte nitidig avkoding av elevenes handlinger i Energispillet. Det at kamera stilles opp bak elevene medfører dårlig lyd kvalitet på videoene, noe som ble kompensert med egne lydopptakere som lå på pulten til elevene. I etterkant ga dette meg utfordringer knyttet til synkronisering av lyd og video. En tredje utfordring er at kamerastativ er lett å flytte på. Opptaket av gruppe 1 i økt 2 ble utsatt for forskyvning slik at en av elevene forsvinner fra opptaket. Dette gjorde at jeg mistet opptak av interaksjonen mellom alle deltakerne i gruppa. Mellom økt 2 og økt 4 gjorde jeg meg kjent med videodataene og erkjente at disse hadde utfordringer som beskrevet over (uskarp gjengivelse av elevenes PC-skjerm, synkronisering av lyd, og fare for forskyvning av kamera). Observasjonsnotatene og en foreløpig analyse av videoene fra økt 2 viste at elevene har begrenset kroppsspråk under spilling. Det forekommer at elever peker på skjermen, ellers forholder de seg i ro med ansiktet vent mot dataskjermen. Eleven Endre på gruppe 1 skilte seg ut. Dette er beskrevet i artikkelen. Etter drøfting med veileder (andreforfatter) ble det bestemt å forandre datainnsamlingsmetode i økt 4 slik at vi på en bedre måte ville fange elevenes dialog nøyaktig synkronisert med deres handlinger i spillet. I økt 4 tok vi opp skjermvideo av elevens spilling. Dette medførte at vi valgte bort informasjon som viser elevenes kroppsspråk. Til gjengjeld fikk vi veldig gode opptak av elevenes dialog, knyttet til

handlinger de velger å utføre i spillet. Under datainnsamling støtte jeg derfor på utfordringer i forhold til Derrys punkter a) og c). Ved å endre datainnsamlingsmetode fra opptak i klasserommet til opptak av skjerm endrer jeg på hva som skal tas opp, noe som igjen endrer på hva datamaterialet kan gi informasjon om. Hva har denne endringen i datainnsamlingsmetode hatt å si for funn i artikkelen? Den rikeste kilden til informasjon om elevenes opplevelse av spillingen var deres dialog, og den er godt dokumentert med begge innsamlingsmetodene. Analysen viste at elevenes dialog var tett knyttet til handlinger i spillet, så det å ha data som både fanger dialog og handlinger i dataspillet var viktig for kunne tolke elevenes ytringer. Jeg mener derfor det var klokt å erstatte klasseromsvideo med skjermvideo fordi det ga oss gode data om elevenes handlinger i spillet. Samtidig innser jeg at jeg kunne beholdt klasseromsopptak av elevenes spilling. Det ville gitt meg mer enhetlige data gjennom prosjektet, med en utvidelse underveis med skjermvideo. Samtidig er jeg av den oppfatning at egne observasjoner fra spilløktene i noen grad har veid opp for bortfall av videoopptak av elevenes fysiske interaksjon i klasserommet.

Analysemetoden som ble utviklet bygger på sosial semiotikk (Halliday, 2013). Sosial semiotikk tilbyr redskaper til å studere og analysere multimodale tekster. Det vil si «*tekster der ikke bare språket er brukt i meningsskapning, men også bilder, typografi, grafer og kurver og annet som i en tekst bidrar til mening, og som leseren eller lytteren må forholde seg til dersom teksten skal forstås på en relevant måte.*» (Berge i Maagerø, 2005, s. 13). Selv om analysen følger en beskrevet oppskrift, vil tolkningsprosessen alltid være subjektiv (se kapittel 7.2.). For å sannsynliggjøre tolkninger og funn har jeg presentert utsnitt av elevens spill og spill-dialog sammen med tolkninger. Validering av denne fortolkningen henger på om jeg har evnet å utvikle en egnet analysemetode og å sannsynliggjøre mine tolkninger.

At valg av metodisk overbygning påvirker resultatet er en kjensgjerning, men akkurat hvordan den litt brokete tilblivelse av det metodiske i denne artikkelen har påvirket funn er ikke bare enkelt å si noe om. Det som er sikkert er at denne snirklete metodeveien er et bilde på at det å gjøre et doktorgradsarbeid er en utdanning. Jeg startet på phd-prosjektet uten nevneverdig akademisk skoleing. Gradvis har jeg tilegnet meg kompetanse, både teoretisk og praktisk, og det håper jeg kommer godt til syne i denne refleksjonen rundt artikkel 1.

7.6.1.1. Multimodal sosialsemiotisk analyse

En multimodal semiotisk analyse tar utgangspunkt i at kommunikasjon alltid tar i bruk flere modaliteter samtidig. Den benytter «*the full repertoire of meaning-making resources which people use in different contexts (actional, visual, spoken, gestural, written, three-dimensional,*

and others, depending on the domain of representation), and on developing means that show how these are organized to make meaning.» (Bezemer & Jewitt, 2010, s. 183). En semiotisk analyse tar som utgangspunkt at slike former for kommunikasjon (modaliteter) er formet gjennom kulturell, historisk og sosial bruk for å uttrykke mening (ibid.). Dette gjør at mennesker innenfor den samme kulturen vil kunne avkode kommunikasjon.

I denne studien var hensikten å få økt innsikt i hvordan elever arbeider med komplekse utfordringer i et simuleringsspill innenfor rammen av skolen som praksisområde. Når elever spiller et simulerende dataspill er det tett binding mellom spillsituasjonen og elevens språkbruk. Vi utviklet derfor et analyseverktøy som tar utgangspunkt i Hallidays (2013) sosialsemiotikk som gjorde oss i stand til å analysere elevers samtale, sett i sammenheng med utviklingen på «spillbrettet» og handlingene elevene utfører i spillet.

I vår analyse tilnærmer vi oss Energispillet som en serie skjermbilder, et interaktivt og dynamisk grensesnitt mellom spiller og muligheter på skjermen (Baldry & Thibault, 2006), altså en nettside som endrer utseende som følge av spillerens valg. Tegn på elevers meningsdannelse kan ses gjennom hvordan de velger ressurser (ulike modaliteter), og hvordan de utnytter ulike modaliteters egenskaper og uttrykksmåter for å få dem til å spille sammen, for å danne og uttrykke mening. Analysen av video av elever som spiller er gjennomført med en induktiv tilnærming (Derry m. fl., 2010) hvor vi først valgte ut segmenter av videomaterialet som var typiske for de respektive gruppene spilling. Et utvalgskriterium var at disse segmentene var representative for materialet som helhet, og derigjennom egnede til å kunne besvare forskningsspørsmålet.

Den praktisk analysen besto av; 1) å se hele videomaterialet gjentatte ganger for å få en oversikt og innsikt i hva som ligger i materialet, 2) å velge ut segmenter til næranalyse, 3) å transkribere elevers snakk, 4) å notere ned elevers handlinger i spillet, og 5) å notere ned utvikling på spillbrettet.

Dette resulterte i en tekst med flere lag, elevers samtale, elevers handlinger og hendelser i spillet. Teksten vil være et uttrykk for elevenes interesser, kunnskap og erfaringer i situasjonen der og da, med de ressurser de har til rådighet. Ved å stille spørsmål om HVA som skjer i teksten, om HVEM som deltar, og HVORDAN elevene skaper sammenheng i samtalen fikk vi innsikt i elevenes meningsdannelse i situasjonen.

En slik analyse vil ha flere begrensninger. Den første er antagelsen om at en modalitet blir formet gjennom historisk, kulturell og sosial bruk til et verktøy for kommunikasjon.

Antagelsen fordrer at den som forsker på kommunikasjon i et empirisk materiale har den samme tolkning av en modalitet (om ikke identisk så i hvert fall ikke avvikende fra) som forskningsdeltakerne. Det at vi har vært to som har tolket data vil i noen grad kunne gjøre våre tolkninger mer gyldig.

En annen stor begrensning er reduksjonen av datamaterialet. En reduksjon av en rik lærings situasjon i et klasserom ned til en tekst med tre lag; elevs samtale, elevs handlinger og hendelser i spillet medfører bortfall av mening. Analysens kvalitet vil være avhengig av forskerens evne til å plukke ut hvilke modaliteter som er mest avgjørende for kommunikasjonen og meningsdannelsen i situasjonen det forskes på.

7.6.2. Refleksjon rundt Artikkel 2 - To naturfaglærere og deres undervisning i naturfag for yrkesfagelever

I denne studien undersøker vi hva som styrer læreres valg ved utforming av undervisning gjennom å analysere samtaler mellom to naturfaglærere og en forsker. Tre undervisningsopplegg ble utviklet, utprøvd (i elektrofagklasse og i helse- og oppvekstfagklasse) og evaluert. Forskningstilnærmingen som ble brukt er aksjonsforskning gjennom ett år. Data består av lydopptak fra 56 ukentlige møter (119 timer), samt lydopptak fra startintervju med de to lærerne (3 timer) gjennomført av meg. Refleksjoner omkring aksjonsforskningen som forskningstilnærming følger i neste kapittel. Dataene er analysert med tematisk analyse. Metodiske refleksjonene rundt tematisk analyse er også beskrevet i kapittel 7.6.3.2.

7.6.2.1. Aksjonsforskning

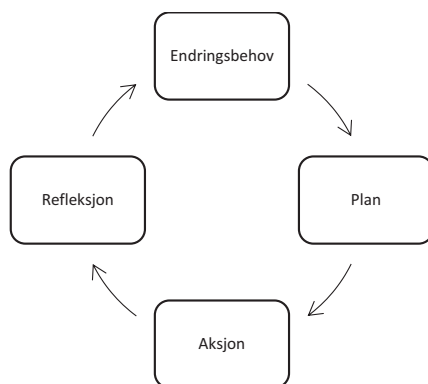
Kjernen i avhandlingen er aksjonsforskning sammen med to kvinnelige naturfaglærere (se kapittel 7.4.) hvor den omforente problemstillingen var *Hva slags naturfagundervisning finner yrkesfagelever interessant, relevant og lærerik?* Forskningstilnærmingen er valgt fordi den har potensial til å bygge bro over gapet mellom naturfagdidaktisk forskning og klasseromspraksis i naturfag (Laudonia, Mamlok-Naaman, Abels & Eilks, 2017). Først vil jeg gjøre rede for teorier om aksjonsforskning som jeg har benyttet. Deretter beskriver jeg hvordan aksjonsforskningen er gjennomført i praksis.

Aksjonsforskning (AF) blir av Reason og Bradbury definert som:

«en deltakende, demokratisk prosess som handler om å utvikle praktisk kunnskap i jakten på nyttige menneskelige formål, basert på et deltakende verdenssyn [...] Den søker å flette sammen handling og refleksjon, teori og praksis, i deltakelse med andre, i jakten på praktiske løsninger på problemstillinger av presserende betydning for mennesker, og mer generelt til berikelse av enkeltpersoner og deres lokalsamfunn.»

(Reason & Bradbury, 2001) (min oversettelse)

AF er en strategi for forskning i sosiale praksiser, utført av aksjonsforskere og medlemmer i den aktuelle sosiale praksisen. Siktemålet er forbedring av situasjonen til medlemmene i den sosiale praksisen (Greenwood & Levin, 2006). Generelt vil aksjonsforskning bestå av faser som gjentas, se figur 6.



Figur 6: Faser i aksjonsforskning

Deltakerne i den sosiale praksisen må oppleve et omforent endringsbehov. Sammen legger de en plan for å oppnå ønsket endring. De setter planen ut i livet gjennom en aksjon. I etterkant gjennomfører de refleksjon for å undersøke om endringsbehovet er tilfredsstillt.

AF finnes i mange utgaver (Brydon-Miller, Greenwood & Maguire, 2003; Laudonia m. fl., 2017), og ingen utgaver blir ansett å være «den riktige». Jeg har ingen ambisjoner om å gjøre greie for de ulike retningene, men vil heller gjøre et eklektisk utvalg for å beskrive den formen for aksjonsforskning jeg har bedrevet.

Jeg definerer samarbeidet med de to naturfaglærerne som *pragmatisk aksjonsforskning* (Greenwood, 2007) av typen *interaktiv aksjonsforskning* (Laudonia m. fl., 2017), se figur 7.

	Technical action research	Interactive action research	Teacher-centered action research
Research interest	Initiated from outside the classroom	Jointly negotiated by the teacher(s) and external expert(s)	Initiated by the teacher
Classroom action	Operated by the teacher(s)	Operated by the teacher(s)	Operated by the teacher
Data collection and evaluation	Mostly done by external accompanying persons	Done either by the external person(s), teacher(s), or jointly together	Operated by the teacher
Implications for action	Suggested by an external expert	Jointly negotiated by the teacher(s) and external expert(s)	Decided by the teacher

Figur 7: Ulike typer aksjonsforskning (Laudonia m. fl., 2017, s. 4)

I figur 4 kalles det *technical action research* hvis prosjektet initieres utenifra. I prosjektet med lærerne var det jeg som initierte samarbeidet. Til tross for dette definerer jeg vårt prosjekt som *interaktiv aksjonsforskning* fordi de andre kriteriene knyttet til denne kategorien innfris. Pragmatisk aksjonsforskning gir stort rom for ulike forskningsroller, der lærere og utdanningsforskere kan samarbeide om å utvikle praksis og bidra til kunnskapsutvikling (Levin & Greenwood, 2001). Styrken ved å ha ulike roller (forsker og lærer) er at ulike deltakere bringer med seg ulike typer ekspertkunnskap og hovedfokus (Postholm, 2007). Det er ofte forskeren som dokumenterer forskningen i artikkel eller rapport. Forskningsetiske hensyn kan i denne fasen av prosjektet sikres gjennom at deltagende lærere leser og kommenterer, og dermed har innflytelse på den endelige teksten.

Levin framhever noen faktorer som er grunnleggende for at en forskningspraksis skal kunne benevnes som aksjonsforskning:

- *Problemeierne må sammen med forskerne inngå i et felles forsknings- og læringsfellesskap.*
- *Forskningen, eller kunnskapsutviklingen, må bidra til å skape konkrete løsninger på aktuelle problemer. Å finne en løsning som virker (dvs. løser det aktuelle problemet) er det mest krevende troverdighetskriterium i AF. Noe tilsvarende krav til «troverdighet» finnes ikke i konvensjonell samfunnsforskning.*
- *Utvikling og implementering (prosess og konkrete løsninger) gir grunnlag for vitenskapelig strukturering og analyse.*
- *Aksjonsforskning er en syklisk prosess av konkret eksperimentering og læring.*
- *Aksjonsforskning er i sin natur kontekstbundet.»*

(Levin, 2017, ss. 34-35)

AF er en forskningsstrategi som anvender både kvalitative og kvantitative metoder (Levin, 2017). Ingen metoder eller teknikker er utelukket så lenge de ikke går på tvers av deltakeres rettigheter (Greenwood, 2007). AF krever systematisk datainnsamling gjennom alle faser av et prosjekt, og ikke bare «sluttprodukter». Alle relevante handlinger og refleksjoner rundt disse må dokumenteres. Dette krever struktur rundt innsamling og håndtering av data. Utvikling av og refleksjoner rundt valg av forskningsmetodikk i seg selv vil utgjøre data som må dokumenteres. Det må være strukturer for fortløpende analyse av innsamlede data slik at refleksjoner kan informere videre aksjoner. For å framstå som konsistent og troverdig er det viktig å begrunne ontologisk og epistemologisk posisjon, og å være transparent når det gjelder metodiske valg i alle faser av et AF-prosjekt (Levin, 2017).

Gjennomføring av aksjonsforskningen

Mitt ontologiske og epistemologiske fundament har jeg beskrevet i kapittel 7.2.

Vitenskapsteoretisk fundament. Aksjonsforskning ble valgt som strategi utfra ønske om å ha innvirkning på praksis samt bidra til bygging av teori rundt temaet naturfag for yrkesfagelever. Jeg ville utnytte egen erfaring som naturfaglærer ved yrkesfaglig studieprogram til være en aktiv bidragsyter, og ikke bare undersøke hva andre gjør. Jeg tror at de som kjenner et praksisfelt godt er i stand til å finne gode, funksjonelle løsninger. Ved å inngå samarbeide med erfarne lærere ville jeg få tilgang til andres erfaringer og andres løsninger. Ved selv å involvere meg i alle faser av lærernes undervisning (planlegging, uttesting og refleksjon) ville jeg få inngående kjennskap til, og erfaring med, utfordringene deres underveis. Med mitt utgangspunkt i forskning og lærernes utgangspunkt i praksis var min overbevisning at vi sammen kunne tilføre noe nytt både til forskningsfeltet og praksisfeltet. Jeg ønsket at prosjektet skulle medføre varig endring for de deltagende lærerne. Læreres eierskap ses på som viktig for langvarig effekt av endringen (Bjønness, 2017). Midler fra *Nasjonalt senter for naturfagene i opplæringa* (Naturfagsenteret) gjorde det mulig å frikjøpe lærerne fra undervisning en halv dag i uka for å delta i prosjektet. Dette gjorde at lærerne hadde tid til å være ekte deltakere i aksjonsforskningen gjennom utforskning, planlegging, aksjoner, refleksjoner og ny utforskning.

Prosjektet ble initiert høsten 2011 ved at jeg tok kontakt med lærerne og inviterte dem til samarbeid om utvikling og uttesting av undervisning med basis i problemstillingen *Hva slags naturfagundervisning finner yrkesfagelever interessant, relevant og lærerik?* Jeg introduserte noen ideer som jeg ville at vi skulle utforske i sammen:

- a) Kontekstualisere naturfag ved å ta i bruk alternative læringsarenaer

- b) La elevene bruke av ny teknologi for kommunikasjon og dokumentasjon
- c) Utforske ulike måter å vurdere elevens kompetanse

Lærerne var positive til deltagelse og interessert å bruke tid på felles utforskning. Punktene a) og c) tilsluttet begge lærerne seg uforbeholdent til. Punkt b) var den ene læreren ikke komfortabel med fordi hun ikke var trygg på egen kompetanse. Hun var villig til å prøve. Hun mente at vi i fellesskap ville kunne gi henne tilstrekkelig støtte til utvikling av ferdigheter i å bruke f. eks mobiltelefoner i undervisningen (Nordby m. fl., 2017). Et naturlig valg i dette samarbeidet ville kanskje vært å utforsket muligheter for å yrkesrette undervisningen. Det alternativet ble aldri drøftet grundig da både lærerne og jeg oppfattet lærerplanen i naturfag som vanskelig å yrkesrette. Begge lærerne hadde god erfaring med å yrkesrette matematikkundervisningen.

Både å forske *med* og *på* byr på muligheter og utfordringer (se kapittel 7.3. og 7.5.). Lærere legger mye av sin identitet i undervisning (Bjønness, 2017). Det er derfor viktig å gjøre etiske refleksjoner gjennom hele forskningsprosessen for å ivareta informantenes rettigheter og perspektiver (Sundet, 2014). Det å slippe forskere inn i egen undervisningspraksis forutsetter tillit mellom forsker og lærer. Det tar tid å opparbeide en slik tillit. Min intensjon som aksjonsforsker var å være lydhør og fleksibel inn i samarbeidet med lærerne.

Da jeg inviterte lærerne med i phd-prosjektet og aksjonsforskning hadde jeg allerede etablerte relasjoner med den ene læreren (se kapittel 7.4). Den andre læreren kjente jeg kun av omdømme da vi hadde vært kolleger i tre år uten å ha jobbet tett sammen. Fra starten av trodde jeg at jeg ville bli en ekte *insider* (Herr & Anderson, 2005) fordi jeg tidligere hadde vært en del av kollegiet ved skolen. En måned ut i samarbeidet erkjente jeg at det var jeg ikke lenger fordi jeg kunne stille lærerne spørsmål som «hvordan gjør dere det?», det vil si at jeg så på meg selv som utenfra. Når jeg ser tilbake så betrakter jeg meg fortsatt i noen henseende som en som er «innenfor» fordi det var kort tid siden jeg hadde vært lærer ved skolen og kjente de lokale forholdene godt. I andre henseende betrakter jeg meg som en som «sto utenfor» (Sundet, 2014) fordi jeg kom inn med en annen rolle og med andre hensikter. En annen ting som gjorde at jeg i prosjektet sto utenfor var at jeg ikke deltok i skolens øvrige arenaer og virksomhet; møter, samarbeid med andre kollegaer, foreldre, og så videre. Aksjonsforskningsprosjektet var heller ikke forankret i skolen som organisasjon. Jeg og lærerne fikk tillatelse av ledelsen til å drive prosjektet, men vi var ingen integrert del av skolens virksomhet. Min refleksjon den gangen var at de ulike rollene lærerne og jeg hadde ville kunne svekke de demokratiske prosessene i samarbeidet. Etter nærmere ettertanke kom

jeg til at dette var mulig å leve med så lenge jeg var bevisst min egen rolle. AF hviler på grunnsynet at «*alle mennesker akkumuler, organiserer, og bruker kompleks kunnskap kontinuerlig i hverdagen*» (Greenwood & Levin, 2006, s. 4). Jeg tolker dette dithen at alle deltakerne i AF har noe å bidra med. Deltakere kan godt ha ulike bakgrunn, og ulike erfaringer og hensikter med deltagelse, så lenge alle stemmer blir hørt. Dette vil kunne berike utforskningen av et problem og gi næring til kreative løsninger. Det å være bevisst på maktrelasjoner mellom deltakerne er viktig. For meg handler dette om likeverd mellom deltakerne, ikke likhet. Jeg var bevisst på at jeg ikke skulle tre mine meninger ned over lærerne, og åpnet for at felles utforskning skulle styre retning på samarbeidet. Når jeg hører på lydopptak så forekommer det at jeg blir ivrig og doserer. Det skjer særlig i to situasjoner; 1) når vi er inne på tema som berører mine ideologier i forhold til læring, og 2) når jeg vil formidle ny teori til lærerne. Nå kan det også legges til at lydopptakene dokumenter at lærerne også har slike typer ytringer, men da gjerne om temaer knyttet mer til deres egen undervisningspraksis.

Prosjektet ble innledet med at lærerne og jeg utarbeidet spørsmål til en intervjuguide (Vedlegg 3) som jeg benyttet i et startintervju med lærerne. Hensikten med intervjuene var å få lærerne til å reflektere rundt sin lærergjerning, og spesielt rundt undervisningspraksis i naturfag. Selv om jeg kjente lærerne fra før hadde jeg ikke inngående innsikt i deres klasseromspraksis og deres oppfatninger om yrkesfagelevers læring i naturfag. Min antagelse er at heller ikke lærerne hadde inngående kjennskap til hverandres praksis og verdier omkring undervisning. Startintervjuene var derfor viktige, dels fordi vi kom raskt inn i dypere samtaler om verdier og holdninger til faget og yrkesfagelevne, og ikke minst til utfordringer knyttet til tilrettelegging av undervisnings- og læringsprosesser. Startintervjuene var også viktige fordi de dokumenterer lærernes ståsted ved prosjektets begynnelse. Jeg vurderte aldri å la lærerne gjennomføre tilsvarende intervju av meg. Med hensyn på å ivareta en demokratisk kultur ville det vært riktig å gjøre. På den annen side var mine startintervju med lærerne mer en samtale hvor vi utvekslet synspunkter slik at også mine verdier og holdninger ble løftet fram. Jeg gjennomførte oppfølgende intervju/samtaler med lærerne midtveis og tilslutt.

Lærerne og jeg hadde 56 møter i løpet av prosjektet, til sammen 119 timer. Vedlegg 4 viser en oversikt over alle hendelser og aktiviteter i feltarbeidet; møter med lærerne, observasjon av undervisning og annen aktivitet som var viktig for prosjektet. Før hvert møte laget jeg et

forslag til agenda. Selve møtene var delvis strukturerte og utforskende. Vi startet alltid nytt møte med å kommentere og plukke opp tråder fra foregående møte.

Min erfaring fra før samarbeidet startet var at lærere har behov for å «tømme» seg for glede og frustrasjoner fra nylig gjennomført undervisning før de er klare for ny utforsking. I noen møter gikk det mye tid til dette. Mellom hvert møte skrev jeg refleksjonsnotater/referat ved å lytte gjennom forrige møtes lydfil. Mine notater utgjør ca. 100 A4-sider. Lærerne skrev også kortere refleksjonsnotater ut i fra egen hukommelse. Notatene ble delt umiddelbart i en felles OneNote som alle hadde «i oppdrag» å lese før neste møte. Lærerne og jeg hadde på denne måten gjensidig innsyn i hverandres refleksjoner. Notatene utgjør ikke datagrunnlaget verken i Artikkel 2 eller 3, men denne refleksjonsprosessen representerer en viktig underveisanalyse. Jeg brukte mye tid på å lytte og reflektere til lydfiler fra møtene. I lytte- og refleksjonsprosessen var jeg inspirert av Hallidays sosiosemiotikk som ble brukt til analyse i Artikkel 1. Jeg stilte meg selv spørsmål som: *Hva skjer? Hvem deltar? Hvilke roller har vi? Hvilke hensikter har vi i samtalen? Hva er det vi ikke sier? Hvilke implikasjoner har samtalen videre i prosjektet?* Notatene var også viktige når jeg satte opp agenda for neste møte. De representerer derfor et viktig bindeledd mellom møter.

På et overordnet nivå besto samarbeidet vårt i samtaler om yrkesfagelevens læring i naturfag og rammebetingelser for naturfaget ved yrkesfaglige studieprogram. På det konkrete planet besto samtalerne av planlegging, implementering og evaluering av undervisning. Samtalerne pågikk hele året, uavhengig av om lærerne testet ut undervisningsopplegg utarbeidet i vårt fellesskap, eller lærerne gjennomførte vanlig undervisning i sine klasser. Inn i samtalerne bringer derfor lærerne med seg inntrykk og erfaring fra både vanlig undervisning og undervisning planlagt i prosjektet. Det er spenning mellom hvordan lærerne har lyst til å bedrive undervisning og hva de syns at de får til. Dette spenningsfeltet er en drivkraften i prosjektet.

I tillegg bør det nevnes at jeg var observatør i alle timer hvor lærerne implementerte undervisningsopplegg vi hadde utarbeidet i fellesskap. Jeg skrev også refleksjonsnotater etter slike timer. Lærerne skrev notater etter en del slike timer. En lærers hverdag er hektisk, og det var ikke hver gang de fant tid til slik refleksjon. Disse notatene er ikke en del av empirien i noen av artiklene. De var viktige forbindelser inn i neste møte, og er derfor en viktig del av underveisrefleksjonen i aksjonsforskningen.

Vi utviklet og prøvde ut tre undervisningsopplegg, hvorav det ene er dokumentert i Artikkel 3 (Nordby m. fl., 2017). Det ene av undervisningsoppleggene som ikke er undersøkt i denne

avhandlingen omhandlet en ekskursjon til en institusjon som behandler overvektige. Da ekskursjonsdagen nærmet seg, valgte institusjonen å ikke gi oss tillatelse til å ta opp video med hodekamera. Dermed falt muligheten for å få følge utvalgte elevers opplevelser gjennom ekskursjonen bort. Jeg valgte derfor bort å skrive om denne ekskursjonen. Det tredje undervisningsopplegget omhandlet elevers spilling av Energispillet og refleksjoner i programmet OneNote. Dette undervisningsopplegget var en modifisert utgave av det som er beskrevet i den første artikkelen (Nordby & Knain, 2014). Jeg valgte bort å undersøke dette undervisningsopplegget nærmere fordi jeg allerede hadde publisert en artikkel om dette temaet.

Sluttord rundt aksjonsforskningen

Jeg anser aksjonsforskningen som en delvis skjult juvel i prosjektet mitt. Det er erfaringer herfra som har gitt meg grunnlag for å skrive Artikkel 2, 3, og 4. Jeg vil nå bruke Levins (2017, ss. 34-35) kriterier kritisk for å evaluere aksjonsforskningen vi har bedrevet:

- *Problemeierne må sammen med forskerne inngå i et felles forsknings- og læringsfellesskap.*

Problemstillingen i samarbeidet med lærerne var *Hva slags naturfagundervisning finner yrkesfagelever interessant, relevant og lærerik?* Bakgrunnen for problemstillingen var i utgangspunktet egen frustrasjon over manglende mestring knyttet til undervisning av yrkesfagelever i naturfag. Senere ble det også mine medutforskeres ønske om å forbedre egen undervisning som ble en del av drivkraften i prosjektet. Så i praksis var jeg problemeier i starten, siden det var jeg som ville bruke stipendiatet til å utforske problemstillingen. Men de som virkelig har et behov for å finne svar er lærerne. Det er disse som til daglig må forholde seg til om undervisningen faktisk oppleves som interessant, relevant og lærerik av elevene deres. Min vurdering er at lærerne og jeg hadde et solid forsknings- og læringsfellesskap, men at vi kunne involvert elevene mer direkte. Lærerne og jeg gjennomførte to spørreundersøkelser underveis, og fire av elevene ble intervjuet i to omganger. Dette materialet er ikke beskrevet i egen artikkel, men ble grundig drøftet i møter med lærerne og er derfor implisitt med i Artikkel 2. I Artikkel 3 er spørreundersøkelsene til elevene en del av empirien. Dette materialet sier kun noe om hva elevene synes i etterkant. De har ikke vært delaktige i min og lærernes utforskning før gjennomføring av undervisning. Elevenes perspektiver er derfor kun indirekte tatt hensyn til i prosjektet. Dette er en svakhet. Jeg skulle gjerne involvert elever i felles utforskning, men det ville ha økt kompleksiteten og tidsforbruket betraktelig, og det hadde jeg ikke kapasitet til. Til tross for denne svakheten mener jeg at

prosjektet likevel kan godkjennes som aksjonsforskning i henhold til Levins krav om at problemeierne sammen med forskerne må inngå i et felles forsknings- og læringsfelleskap.

- *Forskningen, eller kunnskapsutviklingen, må bidra til å skape konkrete løsninger på aktuelle problemer. Å finne en løsning som virker (dvs. løser det aktuelle problemet) er det mest krevende troverdighetskriterium i AF. Noe tilsvarende krav til «troverdighet» finnes ikke i konvensjonell samfunnsforskning.*

Undervisning og læring er så komplekse prosesser at jeg er av den oppfatning at det ikke går an å finne universelle løsninger. Ved utforming av undervisning foretar en lærer mange små valg, bevisste og ubevisste. Jeg har ikke vært ute etter å belyse disse enkeltvalgene, men heller premisset som ligger til grunn for valg. Hovedproblemstillingen i min aksjonsforskning er så omfattende at hvis jeg hadde hevdet at jeg har funnet løsningen, ville jeg mistet all troverdighet. Slik jeg ser det har jeg startet på en prosess med å belyse et underforsket område i skolen. Artikkelen som er knyttet til denne aksjonsforskningen (Artikkel 2 og 3) vil utgjøre bidrag til å finne svar på hvordan naturfagundervisning kan gjennomføres for at yrkesfagelever skal oppleve den mer meningsfull.

- *Utvikling og implementering (prosess og konkrete løsninger) gir grunnlag for vitenskapelig strukturering og analyse.*

Gjennom ukentlig møter med lærerne i et drøyt år, og dokumentasjon av denne prosessen (notater fra møter og notater fra gjennomført undervisning), mener jeg at prosjektet tilfredsstillende dette kravet til aksjonsforskning.

- *Aksjonsforskning er en syklisk prosess av konkret eksperimentering og læring.*

Vi utviklet, prøvde ut og reflekterte rundt tre ulike undervisningsopplegg. Jeg mener dette representerer den sykliske naturen til aksjonsforskning.

- *Aksjonsforskning er i sin natur kontekstbundet.*

Denne aksjonsforskningen har foregått i lærerrom og «klasserom», og har i så måte vært tett knyttet til den konteksten hvor undervisnings- og læringsprosesser naturlig forekommer.

Stevens, Brydon-Miller og Raider-Roth (2016) peker at aksjonsforskere må gjennomføre *strukturert etisk refleksjon*, og forslår systematisk fokus på *åpenhet, respekt, tillit, empati, integritet og omsorg* gjennom aksjonsforskningsprosesser for å ivareta deltakernes rettigheter. I sin studie har Stevens m.fl. (2016) utviklet en «veiledning» som forskere kan

følge for å sikre at forskningsdeltakere blir ivaretatt gjennom aksjonsforskningsprosjekter. Jeg mener at jeg har vært tilstrekkelig bevisst på disse aspektene gjennom prosjektet, men dersom jeg hadde lest denne referansen før feltarbeidet, ville jeg nok ha kunnet gi en mer kvalifisert redegjørelse for hvordan jeg har sikret deltakernes rettigheter.

7.6.2.2. Tematisk analyse

Vår bruk av tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006) hviler på et kvalitativt kunnskapssyn (se kapittel 7.1). Her anses forskers subjektivitet som en ressurs i stedet for et problem som må håndteres (Clarke & Braun, 2018). Men det er ikke dermed sagt at alt er lov. En kvalitativ forskers viktigste jobb er å legge fram bevis fundert i data for alle tolkninger og funn som føres fram.

Tematisk analyse er en mye brukt analysemetode innen forskning på undervisning og læring (Divan, Ludwig, Matthews, Motley & Tomljenovic-Berube, 2017), men metoden er blitt beskyldt for å være en overflatisk analysemetode som kun oppsummerer forskningsdeltakeres synspunkter. Clarke og Braun (2018) møter kritikken med å hevde at et analytisk tema er noe mer enn en sammenskriving av forskningsdeltakeres respons på et spørsmål i et intervju eller sammenskriving av deler av et datamateriale. Et fullt utviklet tema henter informasjon på tvers av datatyper og dataområder, og vil belyse ulike sider ved forskningsspørsmålet.

En utfordring (og en styrke) med tematisk analyse er at den ikke er en ferdig laget «pakke» (Clarke & Braun, 2018). Braun og Clarkes tematiske analyse (2006) tilbyr et 6-trinns rammeverk for prosessen med å identifisere mønster eller tema i kvalitative data. Metoden er ikke knyttet til spesifikk epistemologi eller teoretiske perspektiver. Forskere må selv velge teorier som understøtter analysen, og deretter utvikle den eksakte analysemetoden tilpasset dataene og forskningsspørsmål, i lys av teori. Denne analysemetoden bruker teorier om samtaler (Berge m. fl., 1998; Svennevig, 2009).

Datamaterialet i denne studien er stort, 120 timer med lydopptak. Dette omfanget vanskeliggjør en finmasket analyse. Ved å analysere materialet med en relativt stor «spalteåpningen» kan detaljer gå tapt. Til gjengjeld kan en større spalteåpning i analysen fange helhet og sammenhenger i materialet. Jeg vurderer at det å ha mulighet til å fange helhet og sammenhenger har vært viktigere i denne studien enn å fange alle detaljer.

Den analytiske linsen har vært samtalesegment. De ulike fasene i analysen er beskrevet i artikkelen (Nordby m. fl., 2019, s. 456). I «første kodeprosess» av analysen brukte spørsmålet

Hvilke temaer snakker informantene om? til å velge ut segmenter for videre analyse i andre kodeprosess. Datamaterialet er derfor redusert fra første kodeprosess til andre kodeprosess ved at vi kun valgte å analysere videre på de tre hyppigst forekommende temaene i første kodeprosess. Dette var et teknisk grep for å redusere arbeidsmengden. Vi baserte valget på en antagelse om at vi hadde klart å fange opp de viktigste momentene rundt hva som styrer læreres valg ved tilrettelegging av undervisnings- og læringsprosesser i første kodeprosess.

7.6.3. Refleksjon rundt Artikkel 3 - Vocational students' meaning-making in school science – negotiating authenticity through multimodal mobile learning

I denne artikkelen undersøkte vi elevers læringsprosesser i forbindelse med en ekskursjon til et fjernvarmeanlegg. Denne studien stiller to forskningsspørsmål; 1) How can a mobile phone help students connect learning venues? 2) How can an excursion to an external vocational facility such as a district heating plant offer opportunities for authentic learning in school science?

Forskningstilnærmingen som er brukt i studien er aksjonsforskning beskrevet i kapittel 7.6.2.1. Den umiddelbare analysen av elevenes læringsprosesser er i gjort i lag med lærerne. Den videre analyse og skriving av artikkel er gjort sammen med Erik Knain og Gudrun Jonsdottir. De ulike dataene (video fra hodekamera, intervju, spørreundersøkelse, elevprodukt) er analysert ved hjelp av tematisk analyse og multimodal semiotisk analyse. Under vil jeg først gjøre noen refleksjoner rundt det at jeg har valgt å la utvalgte forskningsdeltakere bruke hodekamera til å dokumentere deres ekskursjon til fjernvarmeanlegget. Dernest vil jeg drøfte analysemetodene vi har brukt i artikkelen.

7.6.3.1. Bruk av hodekamera til datainnsamling

Bruk av hodekamera var en relativt ny datainnsamlingsmetode. Den tilbyr et interessant deltakerperspektiv. Dette deltakerperspektivet innebærer økt behov for etiske refleksjoner rundt metoden. Ved å ta i bruk videoanalyse vil forskeren få tilgang til et materiale som konserverer bilder av forskningsobjektet (Derry m. fl., 2010). Dette gir forskeren mer informasjon. Hodemonterte kameraer har stort potensial for å bidra til økt forståelse av sosiale praksiser. De er spesielt godt egnet til å utforske mennesker og fenomener som er i bevegelse (Myrvang Brown, Dilley & Marshall, 2008), og muliggjør videoopptak i situasjoner som tidligere ikke lot seg gjøre. Hodekameraet er et forskningsverktøy som gjør det mulig å ta opp «hands-free»-videoer av situerte sosiale praksiser fra perspektivet til den som bærer

kameraet. Ved å utstyre forskningsdeltakere med hodekamera blir de både datainnsamlere og informanter. Allen m. fl. (2014) har brukt denne datainnsamlingsmetoden for å undersøke menneskelige erfaringer ved museumsbesøk. Med utgangspunkt i videoopptak og etterintervju sier forfatterne at de kan avsløre *“the dynamics of how meaning is created, space is composed, and identity reflected through the exhibit”* (Allen m. fl., 2014, s. 2).

Jeg har i denne artikkelen brukt verktøyet til å samle data som kan være med å belyse hvordan yrkesfagelever opplever et fjernvarmeanlegg som læringsarena. Hodekamera vil ta videoopptak av scenen som utspiller seg foran hodet til den som bærer kamera og ta opp synkron lyd fra de umiddelbare omgivelsene. Dette resulterer i en type audio-visuell representasjon som skiller seg fra opptak gjort ved et fiksert kamera eller et håndholdt kamera. Jeg kunne valgt å holde kameraet selv (enten på hodet eller i hendene), men jeg var interessert i å undersøke elevenes perspektiver; hva ser de på, hva sier de til hverandre, i hvilken retning er deres oppmerksomhet fokusert, hvilke dingser eller installasjoner er de opptatt av, holder de avstand til omviseren eller er de opptatt av å komme nær for å få med seg hva han sier, eller går de på egenhånd rundt? Hvis jeg hadde holdt kameraet, så ville jeg dokumentert det jeg er opptatt av, det være seg maskinene på fjernvarmeanlegget eller elevenes aktiviteter. Hodekamera festet på en elev kunne fange det eleven var opptatt av, sett fra dennes perspektiv. Siden det var mange elever som ville bære hodekamera, ble disse utvalgt ved loddtrekning.

Det er viktig å være bevisst på at slike videoopptak har sine begrensninger. «Utsikten» fra kameraet gir ingen informasjon om hvorvidt deltakeren f.eks stirrer fokusert, titter overflatisk, skanner over, stirrer tomt eller bruke sidesynet. Visuelle data er ikke å betrakte som direkte representasjoner eller refleksjoner av «virkelighet» på noen rettlinjert måte (Myrvang Brown m. fl., 2008). Den som bærer kameraet og forskeren som ser opptaket i etterkant vil ha helt ulike forutsetninger for og hensikter med å tolke det som skjer. Hva som blir sett og hvordan det blir tolket er kulturelt betinget.

En fordel med hodekamera er at bæreren ikke trenger å filme aktivt. Hodemonterte kamera vil følge bærerens sosiale liv slik det utspiller seg i opptakstiden. Dette gjør at teknikken kan oppleves mer naturlig. Bærerens rolle som filmregissør blir mindre framtrædende og det vil ikke være nødvendig å ta bevisste valg om posisjonering av kamera, eller om stopp og start av filming (Myrvang Brown m. fl., 2008). Filming med hodekamera kan derfor være egnet til å følge sosiale praksiser når de skjer.

Det er feil å hevde at bruk av hodekameravideo gir forskeren får tilgang til de samme opplevelsene som bæreren av kameraet (Myrvang Brown m. fl., 2008). Utsnittet som et videoopptak representerer vil være mye mindre enn det bæreren oppfatter fokusert eller registrerer perifert. I tillegg vil opptaket være en todimensjonal representasjon. Bæreren vil ha tilgang til en tredimensjonal virkelighet. Bæreren vil være påvirket av ytre forhold i situasjonen som video ikke kan fange, for eksempel lyder, lukter og interaksjon med andre. I tillegg vil bærerens mentale tilstand som sinnsstemning, kognitive forutsetninger, og egen interesse for det faglige i situasjonen, påvirke hvordan hen sanser.

Et annet moment som det er viktig å være bevisst er at forskeren ikke har kontroll over hva som tas opp. Med fastmontert kamera i en klasseromssituasjon vil forsker kunne kontrollere hva som blir filmet. Den kontrollen har man ikke med hodemonterte kamera. Dersom enkeltelever har reservert seg fra å være forskingsdeltakere må man finne løsninger som håndterer dette. I denne studien hadde en elev reservert seg fra å delta. Vedkommende var syk under ekskursjonen, og jeg trengte derfor ikke gjøre noen tiltak for å skjerme eleven.

7.6.3.2. Tematisk analyse

Generell refleksjon rundt tematisk analyse har jeg gjort rede for tidligere (se kapittel 7.6.2.2.)

En utfordring (og en styrke) med tematisk analyse er at den ikke er en ferdig laget «pakke» (Clarke & Braun, 2018). Jeg vil nå kort beskrive prosessen med å utvikle en analysemetode knyttet til denne artikkelen. Det er også gjort i selve artikkelen, men artikkelformatet er begrensende, og det er vanskelig å få plass til alle fasetter.

Braun og Clarkes tematiske analyse (2006) tilbyr et 6-trinns rammeverk for prosessen med å identifisere mønster eller tema i kvalitative data. Metoden er ikke knyttet til spesifikk epistemologi eller teoretiske perspektiver. Forskere må selv velge teorier som understøtter analysen, og deretter utvikle den eksakte analysemetoden tilpasset dataene og forskningsspørsmål, i lys av teori. I denne analysemetode tar i bruk teorier om autentisk læring, multimodal læring, og mobillæring. Med bakgrunn i forskningsspørsmålene ble det utviklet et sett med spørsmål som ble brukt som analytisk linse under analysen, se tabell 2. Disse spørsmålene er valgt ut fordi vi mener de vil rette vårt analysefokus mot sider av data

som vil besvare forskningsspørsmålene.

Method of analysis	Data type	Analytical lens
Thematic	Headcam video	1 What do the students orient themselves towards? 2 What do the students talk about? 3 How do they interact in the context?
Thematic	Interview	What are the students' concerns about the excursion and the use of mobile, in relation to their own interests and learning preferences?
Thematic	Survey	What are the students' concerns about the excursion and the use of mobile, in relation to their own interests and learning preferences?

Tabell 2: Oversikt over analytiske spørsmål som er benyttet i den tematiske analysen til å undersøke ulike type data (tabellen er hentet fra Artikkel 3)

Ved å bruke de analytiske spørsmålene i tabell 2 kodet vi sekvenser av data som vi mente ville bidra til å besvare spørsmålene. Databeskrivelser som belyste ulike fasetter av samme fenomen (for eksempel at elever stiller faglige spørsmål) ble deretter sortert sammen. Gjennom analyse og tykke beskrivelse av alle databeskrivelser som var sortert under samme fenomen utviklet vi konstrukt (themes). Konstruktene (kalles *Categories* i artikkelen) er produkter av vår tolkning av data, og vil beskrive sider ved datamaterialet som vi har fanget opp. En analyse på tvers av konstruktene vil til sist kunne belyse problemstillingen som undersøkes.

Clarke og Braun er tydelige på at disse konstruktene ikke er «latent» i datamaterialet, men er noe forskerne skaper som en del av analysen:

«themes are active creations of the researcher (rather than just passively 'emerging' fully formed from the data) that unite data that at first sight might appear disparate, and often capture implicit meaning beneath the data surface.»

(Clarke & Braun, 2018, s. 2).

Houghton & Houghton (2018) anbefaler at hele datamaterialet granskes minimum tre ganger over en utvidet tidsperiode. Denne granskingen bør deles opp med hele dager med refleksjon innimellom. Bare videodata i denne studien utgjør fire timer opptak, i tillegg er det brukt intervjudata fra fire elever (100 min opptak) og svar på spørreundersøkelse fra 23 elever. Forfatterne utviklet analysemetoden sammen. Jeg gjorde grovanalyser gjennom gjentatte analyser på tvers av data. Deretter analyserte vi materialet sammen ved å følge opp tentative funn i grovanalysen.

En slik analyse vil stå og falle på om de analytiske spørsmålene som blir stilt til datamaterialet er egnet til å rette forskerens fokus mot sider ved datamaterialet som belyser forskningsspørsmålene.

7.6.3.3. Multimodal semiotisk analyse

Det er forskningsspørsmålene som er utgangspunktet ved valg av analysemetode. En multimodal semiotisk analyse av elevers valg av ressurser og innhold i en digital fotohistorie vil kunne gi informasjon om hvordan elevers mobiltelefon har fungert som bindeledd mellom ulike læringsarenaer. En slik analyse vil også kunne si noe om i hvilken grad en ekskursjon til fjernvarmeanlegg tilbyr elever autentiske læringsopplevelser i naturfag.

Analysen av elevers digitale historier tar utgangspunkt i de samme teorier om kommunikasjon som er gjort rede tidligere (se kapittel 7.6.1.1.). Vi startet analysen med å definere noen analytiske spørsmål, se tabell 3. Disse spørsmålene er valgt ut fordi vi mener de vil rette vårt analysefokus mot sider av data som vil besvare forskningsspørsmålene.

Method of analysis	Data type	Analytical lens
Multimodal semiotic	Digital stories	1 What kind of resources (visual, text, sound) do the students use? 2 How do they make meaning through the different parts? 3 How do the students tie information and experience from the excursion into the digital story? 4 Moreover, based on the foregoing questions, how do the students transform experiences from the excursion into their digital story?

Tabell 3: Oversikt over analytiske spørsmål som er benyttet til å undersøke ulike type data i den semiotiske analysen (tabellen er hentet fra Artikkel 3)

I den praktiske analysen utførte vi først vi en multimodal transkripsjon ved å undersøke de digitale historiene, bilde for bilde. Deretter hvert bilde hvor vi så etter bevis for elevenes meningsdannelse og opplevelse av autenticitet. Forholdet mellom en læringssituasjon og elevers multimodal tekst som beskriver hendelsen vil hvile på hva elevene har valgt ut og framhevet som viktig og interessant, gitt elevenes interesser i læringssituasjonen og deres tolkning av skoleoppgaven. I elevenes tekster vil det være forskjeller i hvor mye som er overlatt til leseren å tolke, og hva som er uttrykt eksplisitt. I vår analyse så vi etter om elevene viser ting som de er (naturalistisk, ikonisk representasjon), eller om elevene har forsøkt å forklare hvordan ting henger sammen (mer abstrakte, vitenskapelige prinsipper). Sistnevnte ville skape sammenheng med naturfaglige innhold ved å knytte an til fjernvarmeprosesser

generelt. Egenproduserte bilder vil vise mer tilstedeværelse på ekskursjonen enn bilder/illustrasjoner hentet fra anleggets nettside.

En multimodal analyse vil ha flere begrensninger som er i noen grad løftet fram i kapittel 7.6.1.1. En begrensning som knytter seg til analysen i denne studien spesielt er at den digitale historien som elevene har produsert er relativt kort. I tillegg er analysen kun utført på fire elever. Denne analysen vil derfor ikke være tilstrekkelig i seg selv for å kunne besvare forskningsspørsmålene, men når den ses i sammenheng med analyse av intervjuer av de samme fire elevene og videodata fra ekskursjonen vil den kunne tilføre nyttig informasjon.

7.6.4. Refleksjon rundt Artikkel 4 - Naturfag for yrkesfagelever: Er det handlingsrom i læreplanen til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning?

Denne studien er en kvalitativ tekstanalyse. Innholdselementer i læreplan i naturfag for yrkesfagelever (Utdanningsdirektoratet, 2013) er undersøkt i lys av læreplanene til de yrkesfaglige studieprogrammene på VG1. Data vil derfor bestå av læreplanen i naturfag for yrkesfagelever og læreplanene i de ulike yrkesfaglige studieprogrammene på Vg1. Studien søker å besvare spørsmålet: *Hvor stort handlingsrom gir kompetansemålene i læreplanen i naturfag til utforming av relevant og yrkesrettet undervisning for yrkesfagelever?*

Innholdselementene i læreplanen er undersøkt ved hjelp av begrepene *relevans* (Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman & Eilks, 2013) og *innramming* (Basil Bernstein, 2000). Dette er ingen etablert og utprøvd analysemetode. Det er behov for å drøfte om metoden kan legitimeres gjennom å oppfylle krav til troverdighet, overførbarhet, pålitelighet og bekreftbarhet (Nowell, Norris, White & Moules, 2017). Jeg gjør dette gjennom å løfte fram noen momenter i forhold til teoretiske og metodiske valg gjennom studien.

Bernsteins begreper *svak innramming* og *sterk innramming* er brukt til å undersøke hvilket handlingsrom læreplanen setter opp (Basil Bernstein, 2000). Hvis den formelle læreplanen er svakt innrammet gir den vide føringer og overlater til skoleeierne og lærerne å konkretisere innholdet. Hvis læreplanen er sterkt innrammet gir den sterke føringer, og skoleeier og lærere har liten frihet til å konkretisere innholdet og til å tilpasse læreplanen til de aktuelle elevene og elevgruppene. I artikkelen er Bernsteins svak innramming og sterk innramming omdøpt til *Ikke-spesifisert innhold* og *Spesifisert innhold*. Vurderingen om et innholdselement er spesifisert eller mer åpent har forfatterne har gjort på bakgrunn av erfaring som

naturfagslærere, etter gjentagende drøftinger, og gjennom skriving av artikkel. Slike vurderingene er beskrevet i artikkelen, i den grad artikkelformatet tillater det.

Forskrift til opplæringsloven pålegger lærerne «å tilby opplæring i fellesfagene i videregående opplæring som er relevant for alle elevene og tilpasset de ulike utdanningsprogrammene» (Utdanningsdirektoratet, 2010). Dette pålegget gjør at det ikke er nok kun å undersøke om læreplanen gir detaljerte innholdsspesifikasjoner. For å undersøke om innholdet i læreplanen er relevant for elever og mulig å tilpasse til ulike yrkesfaglige studieprogram har vi brukt relevansbegrepet til Stuckey m. fl. (2013). Begrepet blir bruk av mange ulike aktører innen utdanningsystemet; politikere, læreplanutviklere, utdanningsforskere og lærere, men det er ikke uproblematisk. Det har klare paralleller med autentisitetetsbegrepet som brukes i Artikkel 3 (Nordby m. fl., 2017), gjennom at relevans også vil ha ulik betydning ut ifra hvilket ståsted man har. Relevansmodellen til Stuckey m.fl. (2013) er utledet med hensyn til tre hoveddimensjoner; en *personlig dimensjon*, en *samfunnsmessig dimensjon* og en *yrkesmessig dimensjon*. I tillegg knyttes hver av disse dimensjonen opp mot *nåtid* og *fremtid*, og en *indre* og en *ytre* dimensjon.

I artikkelen har vi valgt å forenkle analysen ved kun å bruke de tre hoveddimensjonene. Disse har vi operasjonalisert slik at leseren kan se hva vi legger i hver dimensjon. Hvor godt vi har lykkes med denne operasjonaliseringen vil påvirke analysens troverdighet. I analysen har vi gjort noen avveininger, konkretiseringer og avgrensinger på bakgrunn av skjønn. En slik avveining er at vi har satt som krav at et innholdselement må være relevant i minst to dimensjoner for at det skal kunne defineres som relevant for yrkesfagelever. Denne typen avveininger og avgrensinger er ikke objektive og bør selvfølgelig drøftes. Jeg mener at så lenge vi åpent legger fram hvilke vurderinger og avgrensinger vi har gjort underveis, vil denne analysen være et egnet verktøy til å vurdere om en læreplan har innhold som vil være relevant for elever.

Tykke beskrivelser av de vurderingene som gjøres i analysen vil øke troverdigheten til en studie (se kapittel 7.6.). Min vurdering er at vår studie kunne oppnådd økt troverdighet dersom det i artikkelen hadde vært plass til noe tykkere beskrivelser av drøftingene som ligger bak våre konklusjoner.

8. Funn i artiklene

Hensikten med denne avhandlingen har vært å utvikle kunnskap og innsikt om undervisnings- og læringsprosesser i naturfag for yrkesfagelever. I dette kapittelet vil jeg presentere hovedfunn fra artiklene. Samtidig vil jeg bruke Bernsteins begrepsapparat (se kapittel 5) til å kaste nytt lys over funnene. Jeg stiller derfor spørsmålet: *Hvilke kunnskapsformer er i spill i de fire artiklene?* Med et metablick på funn i artiklene vil jeg under drøfting løfte fram hvordan ulike syn på hva som teller som kunnskap kan legge føringer for undervisning- og læreprosesser for ulike elever.

8.1. Artikkel 1 - Elevers møte med komplekse utfordringer i digitale spill i naturfag

I denne artikkelen stilles spørsmålene:

Hvordan håndterer elevene komplekse utfordringer knyttet til energi og miljø i et dataspill?

Hvordan arter møtet mellom spillarenaen og skolearenaen seg?

Hensikten med undervisningsopplegget var å undersøke om det er mulig å utnytte unges affeksjon for dataspill til læring i naturfag. Dataspiilet (Energispillet) åpner for at elevene får møte kompleksiteten i miljøutfordringer ved at de må balansere til dels motstridende hensyn når det gjelder energiforsyning, bevaring av biologisk mangfold, begrenset tid for valg, og prioritering av pengebruk.

Hovedfunn i artikkelen er at de to ulike elevgruppene som følges hadde veldig ulike tilnærming i spilling. De spiller med ulik atferd, de vektlegger forskjellige aspekter i spillet, og de tar i bruk ulike strategier for å løse utfordringene; en gruppe som overveiende tolker Energispillet inn i spillarenaen som ramme, og en gruppe med atferd som vi forbinder med skolekultur.

For å løse oppgavene må elevene ta i bruk kunnskap fra ulike kunnskapsfelt. Det er i hovedsak kunnskap fra fire kunnskapsfelt som gjør seg gjeldende under spilling; spillkunnskap, kunnskap innen elektro og energiforsyning, økonomi og naturvitenskapelig kunnskap. Etter spilling, når elevene arbeider med refleksjonsspørsmål i en wiki⁸, er det skolens naturfag som er det dominerende kunnskapsfeltet.

⁸ En wiki er en nettbasert plattform for samskriving, for eksempel Wikipedia.

I denne artikkelen er ulike kunnskapsformer involvert, fra stengt hierarkisk kunnskap i den vertikale diskursen, til hverdagskunnskap i horisontal diskursen. Dataspill setter opp en kontekst som mange unge naturlig søker seg til på fritiden. For elever som liker å spille kan spillsituasjonen oppleves som personlig autentisk. Her er det ingen ekspert som formidler hva som er viktig at elevene får med seg, og det er lov å feile. Spillkunnskap kan knyttes *ikke-spesialisert hverdagskunnskap* (Hanghøj, 2011), og vil slik sett være en del av den horisontale diskursen (se figur 3 i kapittel 5).

Kunnskap innen elektro og energiforsyning er en tydelig del av spillet. Spillerne i artikkelen er elektroelever, og de kan ha koblet kunnskap i spillet til yrkesprogrammet. Dette fordrer at elevene oppfattet tema som autentisk elektrofag. Hvis vi følger logikken i modellen for kunnskap som er i bruk i yrkesfaglige læringssituasjoner (se figur 5 i kapittel 5), så vil kunnskap i spillsituasjonen bestå av kunnskapselementer fra ulike kunnskapsfelt. I dette spillet har jeg identifisert elektrofag, spillkunnskap, økonomi, naturvitenskap. Kunnskap fra de ulike kunnskapsfeltene vil være forbundet via den yrkesfaglige oppgaven som skal løses. Her vil elevene selv velge hvilket kunnskapsfelt de vil trekke på for å løse oppgaven de blir stilt ovenfor i spillet. Hvilke kunnskapsformer som er i spill vil avhenge av hvilke typer kunnskap elevene velger å bruke. Et funn i artikkelen var at de to gruppene trakkveksler på ulike kunnskapsfelt.

Siden spillingen foregår i en naturfagstime er det naturlig å tenke seg at elevene oppfatter at den naturfaglige kunnskapen har forrang. I så fall vil kunnskap med hierarkisk struktur dominere i situasjonen. Den naturvitenskapelige kunnskapen som spillet trekker på er fra flere områder i læreplanen; bærekraft utvikling (biologisk mangfold, miljø og klima), energi for framtiden (fornybar energi) og forskerspiren (spillet leder elevene til å utforske). Isolert sett vil denne kunnskapen vil være en del av vertikale hierarkiske kunnskapsstrukturer, men det er tre momenter som taler for at kunnskapen oppleves som mindre strengt oppbygd. Først, den naturvitenskapelige kunnskapen (definisjoner på begreper) blir ikke eksplisitt eksponert i en dekontekstualisert form i spillet. Dernest, forklaringer på sammenhenger mellom kunnskapselementer (ulike begreper og fenomener) er heller ikke eksplisitt kommunisert. Hvordan den naturfaglige kunnskapen kan relateres til, og ha konsekvenser for, omverdenen (individer, samfunn og annen naturvitenskapelig kunnskap) er rett og slett det elevene selv må ta stilling til i spillet. Det kan også legges til at naturvitenskapelig kunnskap knyttet til miljø og klima er kunnskap som omdiskutert, og åpen for tolkninger. Slik sett er dette et komplekst fagområde innen naturvitenskap som ikke har strengt hierarkisk oppbygd

kunnskap. Vi erfarte at elevene i ulike grad har fokus på de naturvitenskapelige sidene ved dataspillet.

Funn i artikkelen viser at en gruppe i stor grad trekker på kunnskapsformer forbundet med actionspill; høyt engasjement og raske avgjørelser. Når elevene oppdager at dette ikke gir uttelling i spillet endrer de strategi. Vi observerer at spillingen deres etter hvert også trekker veksler på naturvitenskapelig kunnskap. Dette vil si at gruppa tar i bruk kunnskapsformer forbundet både med horisontale og vertikale diskurser. Den andre gruppen spiller mer balansert, men er mest opptatt av å kunne levere energi til byene i spillet. Det var atferd knyttet til den vertikale diskursen som kjennetegnet denne gruppens spilling.

Dataspillet er en multimodal læringsressurs, og det tilbyr en virtuell virkelighet som endrer seg fortløpende på bakgrunn av valg elevene gjør i spillet. Elevene må ikke lese lange tekster før de kommer i gang med resonnering og refleksjon. Dette medfører at spillet vil ha «lav brukerterskel», og kunnskapen som formidles i spillet blir derfor tilgjengelig for ulike typer elever. Funn i artikkelen viste at ulike elevene valgte å ta i bruk ulike typer kunnskap for å løse utfordringene. Spillet gir elever mulighet til å spille på sin måte ut i fra forkunnskaper, interesser, verdier og holdninger.

Samtidig, det at den naturvitenskapelige kunnskapen i spillet ikke er eksplisitt kommunisert gjør at det naturfaglige læringsutbytte fra spilling er uvisst (Knain, Byhring & Nordby, 2014). Hvis et dataspill skal brukes til å formidle kunnskap som teller i naturfag, må det settes inn i en didaktisk ramme hvor elevenes spillerfaringer bearbeides mot et skolsk læringsutbytte. Elevene i studien skulle reflektere over sine erfaringer i spillet i wikien. Her bruker gruppen som spilte actionpreget en muntlig sjargong når de reflekterer over spillets komplekse problemstillinger. De drar dermed fortsatt veksler på kunnskapsformer forbundet med den horisontale diskursen, samtidig som de viser kunnskap som kan knyttes til den vertikale diskursen. I wikien produserer den andre gruppen en klassisk naturfaglig tekst med punktliste som viser fordeler og ulemper med ulike kraftverk. De definerer begreper og sammenhenger mellom dem. De viser dermed kunnskap som assosieres med hierarkiske kunnskapsstrukturer i den vertikale diskursen.

Med bakgrunn i dette metablikket på artikkelen vil jeg løfte fram ett funn. Dataspillet, og kunnskapsformer forbundet med det, har her gitt mindre tekstlige elever (med begrenset språkkode) tilgang til å ytre seg om komplekse naturvitenskapelige problemstillinger på en måte som kan knyttes til den vertikale diskursen og til det å få gode karakterer i skolen (Se Norlund i Nylund & Rosvall, 2016).

8.2. Artikkel 2 - To naturfaglærere og deres undervisning i naturfag for yrkesfagelever

I denne studien analyseres samtaler mellom to naturfaglærere og en forsker som sammen utforsker tilrettelegging av undervisning. Dette gjøres i lys av problemstillingen *Hva slags naturfagundervisning finner yrkesfagelever interessant, relevant og lærerik?* Samtalene foregikk ukentlig gjennom ett år. Studien søker å besvare spørsmålene:

Hva styrer læreres valg ved utforming av naturfagundervisning for yrkesfagelever?

Hvordan opplever lærerne handlingsrommet i læreplanen med hensyn til tilpassing av undervisning til yrkesfagelever?

Gjennom ett helt år vil et utall av kunnskapsformer være representert i samtaler hvor lærere utforsker undervisning. I materialet ses kunnskapsformer som spenner mellom strengt autorativt formidlede, dekontekstualisert og hierarkisk oppbygd, til kunnskapsformer som er mer i dialog i situerte praksiser. Det er et tydelig funn at lærerne opplever dette spennet som utfordrende.

Dekontekstualisert undervisning er et førstevalg hos lærerne ved introduksjon av nytt tema. De starter da helst med den generelle teorien (prinsipp, definisjon, formel), for så å gå videre til kontekstualiserte eksempler. Kunnskapen som introduseres i slike situasjoner assosieres med vertikale kunnskapsstrukturer, der kunnskap har en sammenhengende, eksplisitt, og systematisk struktur. Gyldig kunnskap her vil i stor grad være i samsvar med modellen i figur 4 i kapittel 5. Figuren viser et typisk bilde av kunnskap med hierarkisk struktur. Dette står, slik jeg ser det, i noe kontrast til lærernes ytre ønske om å tilby undervisning rettet mot yrker og personlige interesser. Yrkesrettet eller hverdagsrettet undervisning vil være en måte å realisere dette ønsket. Men lærerne uttrykker ved ulike anledninger at de er engstelig for at en eventuell sensor ikke vil verdsette yrkesrettet naturfag. Dette var en oppfatning som var gjengs for realfaglærerne ved skolen. Engstelsen kan være reell siden Opplæringsloven (Forskrift til opplæringsloven, 2010) er tydelig på at det er sensor som har det endelige ordet, både ved utforming av eksamensoppgaven og bedømming av elevs kunnskap under eksaminering.

Videre har vi funnet at faktakunnskap har forrang framfor prosesskunnskap. Kunnskap med vertikal struktur karakteriseres ved at den har normer for hvordan ny kunnskap framkommer, undersøkes og videreformidles. I naturfag vil arbeidsmåter knyttet til Forskerspiren vektlegge denne siden av naturvitenskapelig kunnskap. Dette trekket ved den

vertikale kunnskapen blir mindre verdsatt av lærerne. Dette kan forklares ut i fra at naturfaget i skolen har en tradisjon for ikke å verdsette kompetanse knyttet til NOS på lik linje med kanonisert naturfaglig kunnskap (Lederman, 2013). En annen årsak kan være samtidige strømninger i skolepolitikken som var (og er) opptatt av målstyring og testbar kunnskap (Slagstad, 2018). Kunnskap som beskrives i Forskerspiren er ikke nødvendigvis reproduserbar i en skriftlig test, og kan være en årsak til at den ikke anses som verdifull. Så til tross for at prosesskunnskap anses å være en viktig del av kunnskapsformer som er gyldig innen naturvitenskapens, så blir denne kunnskapen nedprioritert i denne studien.

Når det gjelder vurdering generelt, sier lærerne at skriftlig vurdering er den dominerende praksisen i faget. Samtidig sier de at de gjerne skulle vurdert elevene oftere ved muntlig høringer. Dette fordi mange elever er relativt dårlige skrivere. Lærerne finner ikke at det er tid til dette. Skriftlig vurderingskultur i faget kan derfor være en årsak til at prosesskunnskap ikke blir sidestilt med faktakunnskap. Det at skriftlige vurderingsformer dominerer i et muntlig/praktisk fag kan man stille spørsmål ved. Muntlige vurdering kunne åpnet opp det relativt autorative faget for andre kunnskapsformer som i større grad ville kunne vært rettet mot elevens situerte og personlig erfaringer med naturfag.

Med bakgrunn i denne redegjørelsen mener jeg at mye tyder på at naturfags skolekultur, og hva som teller som «rett naturfag», har stor innflytelse på lærernes trygghet når det gjelder å tilpasse faget til ulike yrker.

8.3. Artikkel 3 - Vocational students' meaning-making in school science—negotiating authenticity through multimodal mobile learning

I denne studien undersøkes elevens læringsprosesser i forbindelse med en ekskursjon til et fjernvarmeanlegg. Studien søker å besvare spørsmålene:

How can a mobile phone help students connect learning venues?

How can an excursion to an external vocational facility such as a district heating plant offer opportunities for authentic learning in school science?

Studien viser at de fleste elevene hadde nytte og glede av å bruke egen mobil til å binde sammen erfaringer fra ekskursjonen og arbeid på skolen i etterkant. På fjernvarmeanlegget fikk elevene oppleve en rik kontekst. Elevene reagerte positivt på at den naturvitenskapelige kunnskapen var satt inn i en bestemt kontekst. Funn tyder på at elever har opplevd ekskursjonen som autentisk, både personlig og kulturelt, fordi alle trenger varmt vann.

Gjennom å høre på og stille spørsmål til en ekspert fikk de tilgang til en autentisk fagdiskurs. Når i tillegg vurderingsformen inkluderer elevens bruk av egne bilder fra ekskursjonen, så vil det være en tydelig sammenheng mellom lærings situasjon og vurderings situasjon. Jeg vurderer dermed undervisningsopplegget til å ha vært autentisk i alle Shaffer og Resnick (1999) sine dimensjoner.

Dette undervisningsopplegget var rikt kontekstualisert, og ulike kunnskapsformer har vært i spill. Et tydelig funn er at elever trakk veksler på både vertikale og horisontale kunnskapsformer i læringsprosessen. Selve produksjonen av varmt vann er basert på ulike naturvitenskapelig kunnskap. Det samme er all teknologien rundt som er nødvendig for å få hele anlegget til å fungere. I guidens presentasjon og omvisning ble kunnskap fra ulike felt formidlet. Dette innbefattet ulike temaer; for eksempel, materialer og forbrenning, statelig styring av energimarkedet og økonomi, kundebehandling, graving og rørlegging i byen, automasjon og styring av anlegget. Hvilke kunnskapsformer som er i spill vil avhenge av hvilke typer kunnskap aktørene i situasjonen setter på dagsorden. Kunnskapen som ble formidlet av guiden var i overveiende grad fundert i vertikale kunnskapsstrukturer. Elevens spørsmål til guiden var av teknisk karakter, men også av mer personlig og affektiv art. Når elever stiller spørsmål om hvordan fjernvarme vil fungere i deres hjem, anser jeg at spørsmålet har rot i hverdagslivet og i den horisontale diskursen. Dette viser at kunnskap knyttet til både vertikal og horisontale diskurser ble verdsatt i situasjonen.

Gjennom at teknologien ved fjernvarmeanlegget var elektronisk styrt kan elektrofagelevne ha oppfattet ekskursjonen som en yrkeskontekstualisering. Ulik kunnskap vil ha gyldighet i en slik situasjoner; kundebehandling, naturvitenskap, økonomi, sikkerhet, osv. Dette vil være ulike kunnskapsfelt som assosieres med vertikale kunnskapsstrukturer, og de ulike kunnskapsfeltene vil være forbundet via hensikten med fjernvarmeanlegget. For å tilegne seg helhetlig kunnskap om fjernvarme må elevene velge hvilke «teorier» de skulle la seg informere av. Både kunnskap med horisontal og hierarkisk struktur vil være aktuell å bruke i en yrkesfaglig lærings situasjon.

For Helse- og oppvekstelevne var utgangspunktet for å tolke kunnskap som var i spill et annet. Antakelig gjorde de det både som borgere i et samfunn (behov for varmt vann i hjemmet) og som elever i naturfag (behov for gode karakterer). I så fall kan både vertikale og horisontale kunnskapsformer blitt oppfattet som gyldige i situasjonen.

Det å bruke mobiltelefonen til å dokumentere opplevelser forbindes gjerne med fritid og privatliv, og ikke med arbeidsmetoder i skolen. Siden arbeidsmetoden brukes i en skolesetting

vil det gjøre at lærings situasjon får trekk av både vertikal og horisontal diskurs. Tilbake på skolen, under produksjon av den digitale historien, ble eleven igjen deltaker i en vertikal diskurs. Sånn sett har mobilen og elevenes bilder fungert som en bro mellom de to kunnskapsformene. Dette kan ha gitt elever som ikke føler jeg hjemme i skolens skriftlige tradisjoner en vei inn i kunnskap som blir verdsatt i skolen. Samtidig, det er en fare for at den naturvitenskapelige kunnskapen fra ekskursjonen blir utydelige kommunisert. Dette fordrer at ekskursjonen settes inn i en didaktisk ramme hvor elevenes erfaringer bearbeides mot et skolsk læringsutbytte.

8.4. Artikkel 4 - Naturfag for yrkesfagelever: Er det handlingsrom i læreplanen til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning?

I artikkelen stilles spørsmålet:

Hvor stort handlingsrom gir kompetansemålene i læreplanen i naturfag til utforming av relevant og yrkesrettet undervisning for yrkesfagelever?

I artikkelen fant vi at kunnskapsinnholdet i læreplanen i stor grad er spesifisert. En lærer vil dermed ha mindre råderett over valg av hvilken naturvitenskapelig kunnskap som skal formidles. I tillegg har vi undersøkt om kompetansemålene i naturfag er relatert til (er overlappende med) innhold i de ulike yrkesprogrammene. Her har funnet ulik tematisk overlapp med naturfaget; fra 9 % (Design og håndverk, Naturbruk, Service og samferdsel) av innholdselementene til 45 % (Helse- og oppvekstfag) av innholdselementene. Læreplanen åpner derfor i noen grad for kunnskapsformer som kan knyttes til yrkesrettet undervisning.

Siden Opplæringsloven har føringer om at fellesfagene skal yrkesrettes og gjøres relevante for yrkesfagelever (Utdanningsdirektoratet, 2010), er det interessant å undersøke om læreplanen åpner for andre kunnskapsformer enn de som forbindes med realfagene. I studien visualiseres de ulike innholdselementene i læreplanen inn i et diagram, se diagram 1.

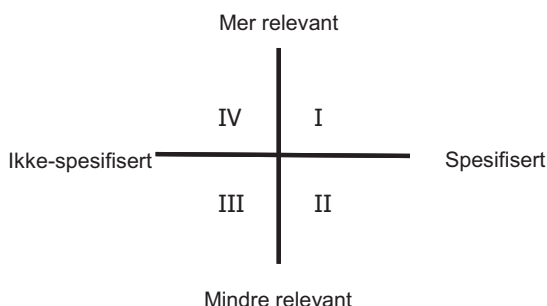


Diagram 1: Kvadrant IV åpner opp for kunnskapsformer med mer horisontal struktur, mens kvadrant II karakteriseres av kunnskapsformer forbundet med naturfag

I diagram 1 vurderer vi at innholdselementer i kvadrant IV kan åpne opp for kunnskapsformer som kan assosieres med både privatliv (horisontal diskurs) og yrkesliv (se figur 5 i kapittel 4). Dette fordi at her vil den naturfaglige kunnskapen tilpasses elevenes interesser og kunne settes inn i en kontekst; yrkesmessig, personlig og/eller samfunnsmessig relevant. Den naturfaglige komponenten i situasjonen vil da gå fra å være selve kjernen i det som skal læres, til å være kunnskap som bidrar til forståelse av den kontekstualiserte situasjonen. Det er naturlig å tenke seg at annen horisontal kunnskap også vil ha gyldighet i situasjonen, og den «rendyrkede» naturfaglige innholdskunnskapen vil miste autoritet. Samtidig er det mulig å fokusere på at prosessdimensjonen ved naturfaget slett ikke behøver å tones ned. Tvert om. Det totale læringspotensialet av naturfaglig kunnskap behøver ikke reduseres, men det kan skje en forskyvning fra detaljkunnskap, til forståelse rundt hvordan naturvitenskapelig kunnskap framstår og brukes i samfunnet.

Videre vurderer vi innholdselementer i kvadrant II vil å være av en slik art at kunnskapsformer som typisk knyttes til naturfag vil bli tatt i bruk (se figur 4 i kapittel 4). Kunnskap her vil i stor grad verdsettes i kraft av seg selv (naturfaget), og ikke nødvendigvis av hvordan den kan bidra til økt forståelse i en bestemt kontekst.

Læreplanen er i stor grad definert av kunnskap med hierarkiske struktur. Det vil si at det er kunnskapsformer som assosieres med naturvitenskap som dominerer. Det er naturlig, siden skolens naturfag har sin opprinnelse i naturvitenskapene. I vår undersøkelse har vi funnet Helse- og oppvekstfag har størst tematisk overlapp med naturfag. I teorien gir dette naturfaglærere muligheter til å trekke på ulike kunnskapsformer i undervisningen for disse elevene. Samtidig konkluderer Utvær i sin avhandling med at elever ved Helse- og

oppvekstfag opplever naturfag som det nest minst meningsfulle fellesfaget i forhold til framtidig yrke (Utvær, 2015). Dette kan tyde på at lærere ikke utnytter mulighetene som ligger i læreplanen til å gjøre naturfaget gjennom å sette faget inn i en større sammenheng. Funn i Artikkel 2 kan kaste lys over noen slike rammefaktorer (Nordby m. fl., 2019).

8.5. Oppsummering av funn

Gjennom bruk av Bernsteins teorier om kunnskap har jeg utledet modeller for kunnskapsformer som er typiske for naturfag og yrkesfagene. Disse modellene har dannet grunnlag for en metaanalyse av funnene i artiklene.

Et funn som er felles for Artikkel 1 og 3 er at kunnskap knyttet til både horisontal diskurs og vertikal diskurs er gyldig i læringssituasjonene. Ulike elever valgte ut og brukte ulike kunnskapsformer, både kunnskap med horisontal struktur og vertikal struktur, som ressurser for læring i naturfag.

I Artikkel 2 legger lærerne til rette for kunnskapsformer som spenner mellom det autorativt formidlede, dekontekstualisert og hierarkisk oppbygd, til kunnskapsformer som er mer i dialog i situerte praksiser. Kunnskapsformer som er typiske for naturfaget har forrang, og hindrer lærerne i å realisere ønsket om å tilby undervisning rettet mot yrker og elevenes personlige interesser. Det er tydelig funn at lærerne opplever dette spennet som utfordrende.

I Artikkel 4 har vi funnet at læreplanen er i stor grad definert av kunnskap med hierarkiske struktur. Det vil si at det er kunnskapsformer som assosieres med naturvitenskap som dominerer. Det er naturlig, siden skolenes naturfag har sin opprinnelse i naturvitenskapene.

9. Drøfting og konklusjon

Målet for avhandlingen har vært å utvikle kunnskap og innsikt om undervisning og læring knyttet til naturfaget i yrkesopplæringen. Hver av de fire artiklene som er en del av avhandlingen belyser på ulikt vis dette temaet. I denne kappeteksten har jeg brukt Bernsteins kunnskapsteori for å undersøke hva som teller som kunnskap i naturfag, med et skråblikk til hva som teller som kunnskap i yrkesfagene. I denne drøftingen vil jeg se nærmere påstanden om at yrkesfagene er blitt for teoretiske, og videre, undersøke dikotomien som settes opp mellom teori og praksis. Men først vil jeg løfte fram og drøfte utvalgte funn, og knytte an noen refleksjoner til realisering av meningsfull naturfagundervisning for yrkesfagelever.

9.1. Yrkesutdanningens ulike hensikter

Innledningsvis i denne teksten stilte jeg spørsmål ved om hovedhensikten til yrkesutdanningen bør være å inkludere lavt presterende elever, sikre alle elever mulighet til høyere utdanning, eller møte arbeidslivets krav til yrkeskompetanse. Jeg mener at yrkesutdanningen i første rekke bør være for elever som vil lære et yrke, uansett hvilket kunnskapsnivå de kommer til utdanningen med og uansett hvilke ambisjoner de har for seinere yrkesliv. Jeg vil også legge til en hensikt som ikke er eksplisitt nevnt i modellen i figur 1 i kapittel 1.2.3. Hensikten jeg sikter til vil være det å gjøre yrkesfagelever i stand til å delta i den generelle samfunnsdebatten, og til å kunne ta gode avgjørelser for seg selv og for samfunnet, basert på naturvitenskapelige vurderinger. For eksempel det å kunne formulere et leserinnlegg i en avis, eller å kunne engasjere seg og bidra i interesseorganisasjoner, er viktig for alle, uansett mål i livet. Naturfaget bør være med å bidra til at begge disse hensiktene oppnås.

Jeg vil løfte fram to didaktiske valg som kan være med å gjøre undervisningen interessant og relevant for yrkesfagelevne, i et samfunnsperspektiv og i yrkesperspektiv. Begge grepene vil kunne medføre at undervisningen blir rettet inn mot tema som elevene er opptatt av, og dermed ville kunne bidra til at elever opplever naturfag som meningsfullt. Det ene er å yrkesrette undervisningen (Haugset & Stene, 2016; Stene m. fl., 2014). Det andre vil være å fokusere undervisningen omkring naturfag for samfunnsdeltakelse (Ideland, Jobér, Lundström & Malmberg, 2013; Kolstø, 2001).

Når det gjelder mulighet for videre studier er jeg av den oppfatning at dersom yrkesfagelevne har god innsikt i naturvitenskapelige problemstillinger knyttet til eget yrke, og

i tillegg har kunnskaper og ferdigheter til å forholde seg aktivt til naturvitenskapelige problemstillinger i samfunnet, vil de være godt kvalifisert for videre studier. Ett unntak er studier som har stort innslag av realfag. Her er det naturlig å kreve en mer systematisk bakgrunn av naturvitenskapelige forkunnskaper.

Jeg vil nå si litt om de to nevnte innrammingene av undervisning og knytte an noen refleksjoner til funn i denne avhandlingen. Først til naturfag for samfunnsdeltakelse.

9.1.1. Naturfag for samfunnsdeltakelse

Et demokratisk samfunn er avhengig av at borgerne tar gode avgjørelser. Dette er en av grunnpilarene i fagfornyelsen av LK06, «*Et demokratisk samfunn hviler på at hele befolkningen har like rettigheter og muligheter til å delta i beslutningsprosesser.*» (Utdanningsdirektoratet, u.å.). Sosio-vitenskapelige kontroverser i politikk og samfunnsliv er sammensatte problemer der naturvitenskapelige, økonomiske og sosiale hensyn virker sammen (Kolstø, 2001; Sinnes, 2015). I slike kontroverser vil naturvitenskapelig kunnskap inngå som en del av beslutningsgrunnlaget. For å kunne delta i samfunnsdebatten trenger alle elever øvelse i å takle kontroverser, gjennom å ta stilling og argumentere for egne synspunkter, til det beste for seg selv og andre, på kort og lang sikt. Med de miljøutfordringene verden står ovenfor er kunnskap og ferdigheter til å takle kontroverser viktigere enn noen gang (Sinnes, 2015). Å utvikle kompetanser for å håndtere komplekse problemer forutsetter en aktiv elevrolle med fokus på problematisering, undersøkelser, problemløsning og kritisk refleksjon (McVaugh, 2010). Dette vil forde at elever trenes i kompetanser som beskrives for eksempel gjennom DeSeCo (OECD, 2005a), 21st century skills (Binkley m. fl., 2012) eller høyere ordens tenkning (Elstad & Turmo, 2006; Zohar & Dori, 2003). I slike prosesser vil elevene trenge både konseptuell naturvitenskapelig kunnskap og kunnskap om naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter (NOS). Elever vil trenge eksplisitt støtte i ulike faser i denne prosessen (Kolstø, 2001). Dette gjelder spesielt elever som har mestret skole dårlig tidligere.

For å kunne være deltakere i sosio-vitenskapelige meningsutvekslinger trenger elever ferdigheter og kunnskap knyttet til vertikale kunnskapsformer. I en studie av en kjøretøyklasse i Sverige har Nylund og Rosvall (2016) funnet at undervisningen som elevene blir tilbudt i stor grad holdes i en horisontal diskurs, og at aktiviteter som har til hensikt å bringe elever inn vertikale kunnskapsformer nærmest er fraværende. Undervisning som i stor grad er knyttet til den horisontale diskursen vil ikke gi elever kunnskap og ferdigheter de

trenger for å kunne bli agerende samfunnsborgere. Anderson Varga (2014) har i sin avhandling funnet at yrkesfagelever som blir satt forventninger til, og som blir tilbudt undervisning som har gode og tydelig rammer, utvikler kunnskap som er verdsatt i den vertikale diskursen. Dette viser at yrkesfagelever også kan ledes mot et læringsutbytte som forbindes med elever med mer utvidet språkkode. Dette fordrer, ifølge Anderson Varga, god pedagogisk og didaktisk kompetanse hos lærerne (ibid.).

I Artikkel 1 i denne avhandlingen ble elever stilt ovenfor en sosio-vitenskapelig kontrovers i et dataspill. I dette undervisningsopplegget ble elevene tilbudt ulike diskurser (både vertikale og horisontale) som ressurser for deres læringsarbeid, men det ble det ikke vektlagt eksplisitt støtte til utvikling av elevenes forståelse av NOS. Dette er en svakhet ved dette undervisningsopplegget. Samtidig er det en styrke at dataspillet har gitt elevene en egen erfaring med å vurdere og agere i forhold den komplekse problemstillingen. Om denne erfaringen har gitt elevene kunnskaper som er overførbare til andre situasjoner er uvisst. Jeg antar at det ville vært mer sannsynlig dersom undervisningsopplegget og lærer eksplisitt hadde vektlagt aspekter ved NOS.

Tilslutt vil jeg kommentere hvordan læreplanen i naturfag legger til rette for slik samfunnsdeltakelse. Kompetansemålene i Forskerspiren i læreplanen er rettet mot at elever skal utvikle eksplisitte kunnskaper om naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2011). For yrkesfagelevne er Forskerspiren⁹ redusert fra fire til ett kompetansemål; *«planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder»*. Jeg tolker at dette målet i stor grad dreier seg om å gjennomføre undersøkelser. I kapittel 4.1.2. har jeg problematisert at denne reduksjonen medfører at læreplanen ikke introduserer yrkesfagelever til viktige aspekter ved naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter. Kompetansemålene som har eksplisitt fokus på å drøfte kvalitet av data, vurdere gyldighet av metoder, og drøfting av dagsaktuelle naturfaglige problemstillinger er tatt bort for yrkesfagelevne. Denne reduksjonen er problematisk i forhold til å lede elevene mot et læringsutbytte som er viktig i den vertikale diskursen, som vil være å gi elevene øvelse i; å vise generell og universell resonering, å være argumenterende, analytisk, og kritisk kunne vurdere kilder for rimelighet og subjektivitet (Nylund & Rosvall, 2016). Ved at Forskerspiren

⁹ Forskerspiren for studieforbereende elever har fire kompetansemål (Utdanningsdirektoratet, 2016).

for yrkesfagelever ikke omfatter helheten i utforskende arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2011) reduseres elevenes mulighet for øvelse i å delta som borgere i et samfunn.

En eksplisitt støtte av elevers forhandlinger av sosio-vitenskapelige kontroverser fordrer også at fagtradisjonen fraviker en noe ensidig vekt på etablert naturvitenskapelig kunnskap (Kolstø, 2006), og at rammene i læreplanen tar høyde for at tilegnelse av kunnskap og ferdigheter knyttet naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter er tidkrevende prosesser.

9.1.2. Yrkesretting - eller annen relevant kontekstualisering

I starten av avhandlingen, og gjennom samarbeidet med lærerne, var utforsking av yrkesrettet undervisning aldri et aktuelt tema (se 7.6.2.1.). Yrkesretting som et alternativet for tilpasning av naturfagsundervisning til yrkesfagelevne har gradvis «presset» seg fram gjennom arbeidet med avhandlingen. Yrkesretting ble ytterligere aktualisert idet det ble varslet at det i fagfornyelsen av læreplanen i naturfag vil komme 20-30 % programspesifikke kompetansemål knyttet til hver av de yrkesfaglige programområdene (Kunnskapsdepartementet, 2016). Dette vil virkelig kunne gjøre noe med lærernes opplevde handlefrihet i forhold til det å tilpasse naturfaget til yrkesfagelever.

I dette avsnittet vil jeg drøfte yrkesretting som et didaktisk grep for tilpasning av naturfag til yrkesfagelever. Først i lys av egen empiri og Bernsteins kunnskapsformer. Dernest med tanke på hvordan yrkesretting kan tilpasses til et utvalg av anerkjente undervisningsmetoder i naturfag. Når jeg nå reflekterer over yrkesretting knyttet til Artikkel 1, 2 og 3, gjør jeg det kun i et retrospektiv. I Artikkel 4 er yrkesretting et eksplisitt tema. Yrkesrettet undervisning som sådan er utdypet i kapittel 3 og 4.1.3.

I undervisningsoppleggene i Artikkel 1 og 3 ble elevene tilbudt kontekstualisert undervisning knyttet til henholdsvis et dataspill og et fjernvarmeanlegg. For helse- og oppvekstelevne i Artikkel 3 var undervisningen kontekstualisert med et samfunnsaktuelt tema. For elektroelevne i Artikkel 1 og 3 kan begge disse oppleggene tolkes til å ha vært yrkesrettet undervisning.

Elevene ble i undervisningsoppleggene i Artikkel 1 og 3 tilbudt ulike diskurser (både vertikale og horisontale) som ressurser for deres læringsarbeid (se 8.1. og 8.3.). Innenfor den vertikale diskursen var også flere kunnskapsfelt representert. Mye tyder på at kontekstualiserte læringssituasjoner med hybride kunnskapsformer har virket positivt på elevenes opplevelse av mening i naturfag. Samtidig viser funn fra Artikkel 2 og 4 at fagtradisjonen i naturfag

(lærere og læreplanen) i mindre grad anerkjenner og åpner for andre kunnskapsformer enn de som tradisjonelt forbindes med naturvitenskapene. For at de ulike kunnskapsformene som er representert i yrkesrettede (kontekstualiserte) læringssituasjoner skal bli reelle læringsressurser må de være «gyldige». Både elever og lærere må oppleve at de ulike kunnskapsformene som er i spill verdsettes i den fagdiskursen som elevene skal vurderes i tråd med. Opplæringslovens pålegg om at lærere skal yrkesrette, eller på annen måte gjøre naturfaget relevant for yrkesfagelevne, gjør at lærerne har den «formelle tillatelsen» til å realisere dette. Men det kan se ut til at naturfagets tradisjoner hindrer dem dette. Vi trenger å få innsikt i hva som skjer med den dekontekstualiserte naturfaglig kunnskapen når den kontekstualiseres. Dette er lite dokumentert (Stene m. fl., 2014).

Min fortolkning, med referanse til Bernsteins kunnskapsformer, er at den naturfaglig kunnskap endrer form når den yrkesrettes. Den endrer seg fra å ha en i stor grad hierarkisk struktur, til å bli en del av et samspill mellom flere typer kunnskap med horisontal struktur. Dette medfører at kunnskapen endrer hensikt. Fra å være selve kunnskapen i en situasjon (i naturfagrommet), går den over til å være en av flere av kunnskapselementer, fra ulike kunnskapsfelt (i dataspillet eller på fjernvarmeanlegget). Den naturfaglige kunnskapen blir underordnet en annen hensikt, og er ikke lenger viktig i kraft av seg selv. Med henvisning til utledning i kapittel 5 tolker jeg at, ulike kunnskapselementer som er i spill i læringssituasjonen blir til gyldig kunnskap dersom de bidrar til å belyse den yrkesfaglige oppgaven. Dersom naturvitenskapelig kunnskap i en situasjon ikke er sentral for å belyse den yrkesfaglige oppgaven, så vil det å yrkesrette antakelig ikke bedre elevenes forståelse av det naturfaglige kunnskapselementet. Dette støttes av Iversen m. fl. (2014) som har funnet at yrkesretting øker elevens mestringsforventninger og motivasjon kun hvis eleven opplever at yrkesretting relevant. For at de kommende programspesifikke kompetansemålene skal bli verdsatt som gyldig naturfag (og ikke bare være et tillegg for å «tilfredsstille» yrkesfagene) bør antakelig naturfaget tilpasse seg. En mulig slutning er at naturfaget må gi fra seg autoritet i forhold til hva som teller som gyldig kunnskap i situasjonen, og gå i dialog med andre kunnskapsformer.

Det naturfagdidaktiske miljøet er generelt opptatt av å gjøre undervisningen interessant og relevant for elever gjennom å knytte an til reelle situasjoner i samfunnet. Et område der naturfaget enkelt ville kunne gå yrkesfagene i møte er gjennom Forskerspiren og utforskende arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2011). Dette fordrer enten at det finnes innholdselementer i læreplanen som er relevante i et yrkesperspektiv, eller at læreplanen i naturfag lar yrkesfaget

definere hvilken type naturvitenskapelig kunnskap som skal være i fokus i den yrkesrettede undervisningen. Med arbeidsmåter fundert i naturfaget og innholdet kontekstualisert inn i et yrke vil begge fagfeltene kunne beholde noe som er deres eget. Men også her vil det være nødvendig å forhandle om hvilke kunnskapsformer som skal være gyldige. Gamble (2006) peker på at hvis kontekststuvhengig kunnskap blir for kontekstualisert står den i fare for å miste sin kontekststuvhengige natur. Det vil altså være en følsom balanse mellom hvor mye faget kan tilpasse seg, uten å miste for mye av sin egenart. En annen måte å knyttet bånd til ulike yrkesfag kan være gjennom *kontekstbasert læring* (King & Ritchie, 2012), hvor undervisningen fokuseres omkring en kontekst som elevene er opptatt av. Hensikten med utforskende arbeidsmåter og kontekstbasert læring vil være at elever sitter igjen med et læringsutbytte knyttet til kanonisert naturvitenskap, sammen med en funksjonell kunnskap om ulike sider ved naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter.

Ved å kombinere teori om kontekstbasert undervisning med teori om *situert læring* (Sadler, 2009) framkommer interessante perspektiver for yrkesrettet undervisning. I det situerte perspektivet vil kunnskap, og hvordan denne tolkes og formidles, være en del av konteksten. Ved å få tilgang til en situert (yrkesrettet) kontekst vil elever kunne ta del i og engasjere seg i kulturen som utspiller seg. Dersom den yrkesrettede konteksten oppfattes av elevene som autentisk, vil elevene kunne få del i en *Diskurs*¹⁰ (en yrkes-Diskurs), og kunne utforske og agere i situasjonen gjennom en yrkes-Identitet¹¹. Individuer utviser multiple identiteter, og de ulike identitetene er kontekst-avhengige (Sadler, 2009). Elever som ikke identifiserer seg med naturvitenskap som presenteres på naturfagrommet, vil kunne gjøre det dersom den samme naturvitenskapen presenteres i et yrkesfaglig verksted eller i annen yrkeskontekst. I et yrkesrettet opplegg vil ønsket om å tilhøre en yrkesdiskurs kunne være en driver for å lære naturfag. For at denne forhandlingen av identiteter skal kunne resultere i et naturfaglig læringsutbytte for eleven, er det nyttig å ha innsikt i hva som skjer med den naturfaglige kunnskapen når den flyttes fra naturfagrommet til yrkesfagverkstedet. Hvordan typer yrkesrettede opplegg tilbyr elevene en yrkes-Diskurs? Hvilke kunnskapsformer er da i spill? Og hvordan bruker elevene de ulike kunnskapsformene som ressurser for læring? Gjennom å identifisere ulike idealtypen av yrkesretting har Stene med flere (2014) beskrevet ganske overflatisk hvordan ulike grader av yrkesretting kan se ut i klasserommet. Vi trenger å få mer innsikt i hva som konstituerer slike hybride kunnskapsformer. Vi trenger empirisk forskning

¹⁰ Gee's (2015) begrep *Diskurs* (med stor D) kommuniserer noe mer enn bare samtalen som pågår. Den formidler samtidig en bestemt gruppes verdisystem, handlemåter og standard prosedyrer. *Diskurs* (med stor D) vil være tett forbundet med identiteten til deltakerne av Diskursen.

¹¹ I en yrkes-Diskurs vil elevene ha mulighet til å teste ut og utvikle en yrkes-Identitet.

fra ulike klasserom og ulike verksteder. Og vi tenner at yrkesretting belyses fra ulike teoretiske vinkler. Hvordan vil yrkesrettede undervisningsopplegg som følger de ulike idealtypene arte seg i praksis? Hva teller som kunnskap i de situasjonene? Hvordan vil teoretiske modeller av de ulike idealtypene av yrkesretting kunne se ut?

Gjennom fagfornyelsen setter Overordnet del av læreplanverket (Utdanningsdirektoratet, 2018) fokus på dybdeløring og tverrfaglighet. Yrkesretting av fellesfagene vil kunne bidra med undervisning som er helt i tråd med myndighetenes føringer. For å kunne realisere gode yrkesrettede opplegg ser jeg en stor utfordring, og det er at undervisningsmetoden er tidskrevende.

9.3. Teori - det motsatte av praksis?

Et gjentagende mantra er at yrkesfagene er blitt for teoretiske. Men hva menes egentlig med teori og praksis? Hvis man spør yrkesfagelever vil de antakelig forbinde «teori» med klasserom, pulter og bøker, mens «praksis» blir forbundet med verksted, konkrete oppgaver, og friheten til å bevege seg rundt. I kapittel 5 utledet jeg at naturfaget og yrkesfagene er kjennetegnet ved ulike kunnskapsformer, som ifølge Bernstein, begge vil være ulike typer teoretisk kunnskap. Jeg visualiserte så de to idealiserte kunnskapsformene i figur 4 og 5. Modellene er selvfølgelig stereotyper som er spissformulert for å få fram det karakteristiske ved de to kunnskapsformene. Kanskje beskriver modellene ytterpunktene i spennet som mange betegner som dikotomien mellom teori og praksis (Hegna m. fl., 2012). En slutning, ut i fra modellene, vil være at «teori» er en betegnelse på teoretisk kunnskap knyttet ett avgrenset fagfelt i en dekontekstualisert setting, mens «praksis» er en betegnelse på et samspill av teoretisk kunnskap fra ulike fagfelt i en kontekstualisert setting. I reelle læringssituasjoner vil kunnskapsformer som er i spill (antakeligvis) være mer hybride. I biologi betegner en hybrid en krysning mellom to ulike arter. Tidligere ble hybridisering sett på som en feil med uheldige konsekvenser. I dag blir hybridisering også forbundet med tilpasning og utvikling. To eksempler på mer «hybride» undervisningssituasjoner i naturfag er beskrevet i Artikkel 1 og 3. I disse læringssituasjonene har ulike kunnskapsformer gyldighet, ikke bare de som er stereotyp forbundet med naturfag. I programfagene i yrkesutdanningen er bildet av den tverrfaglige, holistiske læringssituasjonen idealisert. Faktum er at de åtte yrkesfaglige programområdene¹² på Vg1 er oppdelt i 2-3 ulike felles programfag, med separate kompetansemål som elevene skal vurderes etter. Denne oppdelingen har, ifølge Hiim (2013),

¹² Hvert programområde leder opp til mange yrker.

ført til en splitting mellom teoretiske og praktiske mål, og mer vekt på generell yrkest teori i skoledelen av utdanningen. Jeg mener derfor at det klare skillet mellom teori i fellesfagene og praksis i yrkesfagene ikke eksisterer, og at mantraet om for mye teori i yrkesfagene i beste fall er unyansert. Utfordringen, slike jeg ser det, ligger i å få til «teori» i «praksis», både i yrkesfagene og i fellesfagene. En måte å få til dette i fellesfagene, er å yrkesrette, eller på annen måte kontekstualisere undervisningen på en måte som oppleves om meningsfull av elevene. Elevene bør få oppleve eksplisitte sammenhenger mellom teorien og praksisen.

10. Implikasjoner og avsluttende kommentar

10.1. Skolering av lærere

Inspirasjonen til å starte på dette prosjektet kom fra erfaringer som fellesfaglærer, hvor jeg opplevde å ikke nå fram med egen undervisning. Når jeg tenker tilbake på hva jeg visste om naturfagundervisning for yrkesfagelever da, og hva jeg vet nå, så kan jeg skjønne hvorfor jeg ikke opplevde mestring som ny lærer. Fire år med realfag fra høgskolen, samt ett år med praktisk-pedagogisk lærerutdanning er åpenbart ikke nok for å kunne tilby yrkesfagelever godt tilpasset naturfagundervisning.

Lærer som skal undervise fellesfag i yrkesutdanningen trenger en annen skolering (Andersson Varga, 2014). Denne elevgruppen trenger lærere som kjenner sitt eget fags egenart godt, som kjenner til de grunnleggende ulikhetene mellom fellesfag og yrkesfagene, har en velutstyrt didaktisk verktøykasse, og er kreativ og villig til å tolke rammene for undervisningen til det beste for de elevene hen til enhver tid har.

I perioden som FYR-prosjektet (Utdanningsdirektoratet, 2015) varte fikk lærerne i skolen «etterutdanning», men jeg savner kontinuitet. Min erfaring er at lærerutdanningene innen fagdisiplinene i realfag har lite (ikke?) fokus på å forberede lærerstudentene på hverdagen som fellesfaglærere i yrkesutdanningen. Jeg har heller ikke sett etterutdannings- eller videreutdanningskurs som er rettet mot de utfordringen fellesfagene i yrkesopplæringen har. Jeg skulle også gjerne sett egne masterprogram og program for lærerspesialister rettet mot fellesfaglærere.

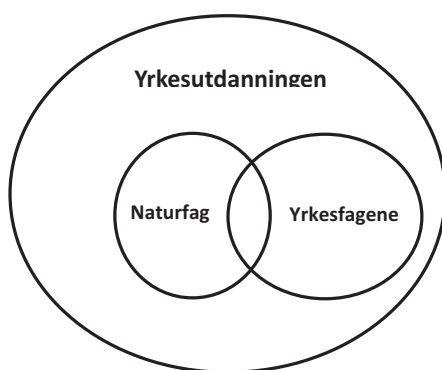
Dette er viktig. Samfunnet trenger reflekterte, dyktige håndverkere.

10.2. Avhandlingens begrensninger

Denne avhandlingen har styrker og svakheter. Undervisnings- og læringsprosesser i naturfag for yrkesfagelever er et underforsket felt. Valget av et utforskende design har gitt meg de nødvendige mulighet til å tilpasse forskingen etter hvert som jeg har tilegnet meg innsikt. Dette har gitt meg anledning til å flytte forskningsfokuset mot momenter som jeg underveis har vurdert som viktige for elevenes læring. Det har vært en styrke. Samtidig så har det gitt meg en avhandling med stor spredning. Jeg har ikke et gjennomgående begrepsapparat eller sett med metoder. Det har gjort det vanskelig for meg å trekke noen røde tråder gjennom artikler og sammenskriving av avhandlingen. Begreper fra Bernsteins utdannings sosiologi har

vært nyttige verktøy for å se helhet, men hvor riktig det er å «pådytte» empirien slike teoretiske verktøy i etterkant er jeg villig til å diskutere.

Kompleksiteten i avhandlingen er stor. I artiklene har jeg valgt å se på både undervisnings- og læringsprosesser, samt de ytre rammene som læreplanen setter opp. For å få innsikt i forutsetningene for elevenes læring i naturfag har jeg også måttet sette meg inn i de ytre rammene rundet faget, se figur 8.



Figur 8: Avhandlingens utstrekning

Figur 8 viser at avhandlingen har en stor bredde, og har dermed bidratt med en oversikt over utfordringene knyttet til naturfag for yrkesfagelever. Det er en styrke. Men dette har også resultert i at jeg ikke har klart å gå dypt nok overalt. Det er krevende å lese seg opp på så mange områder. Så én svakhet ved avhandlingen, slik jeg ser det, er at jeg ikke har hatt kapasitet til å sette meg inn i nyere naturfagdidaktisk litteratur.

«Jeg har med denne avhandlingen ikke gjort noe forsøk på å finne «endelig sannheter», men har hatt et ønske om å utforske og bringe inn ulike perspektiver. Jeg håper at mine tolkninger vil møte motstand, for på den måten vil gyldigheten av denne avhandlingen styrkes eller svekkes.»

Vedlegg 1: Review av masteroppgaver med tema yrkesretting

Jeg har gjort to søk på Google Scholar. Først ved å bruke søkeordene *masteroppgave* and *fellesfag* and *yrkesretting*. Dette ga 100 treff. Gjennomgang av de 100 treffene viser 28 relevante bidrag som faktisk handlet om yrkesretting av fellesfag i yrkesopplæringen.

Deretter ved å bruke søkeordene: *master* and “*common core subjects*” and “*vocational students*”. Dette ga 14 treff. Gjennomgang av de 14 treffene ga 5 relevante bidrag som faktisk handlet om yrkesretting av fellesfag i yrkesopplæringen.

Søkeordene master and “common core subjects” and “vocationalism” og master and “common core subjects” and “vocationalisation” ga ingen relevante treff.

Norsk	(Amundsen, 2015; Arakia, 2017; R.-K. Bakken, 2014; Ensrud, 2016; Gulliksen, 2017; Haugen, 2016; Ingulfsen, 2014; Johannessen, 2016; Nilsen, 2015; Nødtvedt, 2017; Sivertsen, 2014)	11
Matematikk	(Gaupseth & Nålsund, 2015; Martinsen, 2014; Moholdt, 2016)	3
Engelsk	(Befring, 2015; Berg, 2014; Borojevic, 2016; Garvoll, 2017; Myhre, 2015; Mürer, 2015; Sagli, 2017; Sleveland, 2014; Storevik, 2015; Ødegård, 2017)	10
Naturfag	(Ottesen, 2014)	1
Samfunnsfag	(Korsnes, 2016; Støen, 2014)	2
Yrkesretting generelt	(Berntsen, 2017; Gjerdrum & Krudtå, 2015; Kjelsnes, 2014; Simensen, 2014; Svenning, 2014; Wilesvik, 2017)	6

I sin review har Iversen m.fl. funnet 7 mastergradsoppgaver fra til 2014 (Stene et al., 2014, p. vii).

Denne litteraturgjennomgangen viser at det i tiden etter 2014 -2018 er blitt produsert 33 nye masteroppgaver innen feltet yrkesretting av fellesfag. Jeg antar at denne økningen er en direkte følge av FYR-prosjektet.

Vedlegg 2: Litteratursøk - naturfag for yrkesfagelever

Da jeg startet doktorgradsarbeidet, fikk jeg hjelp av bibliotekar til å gjennomføre et systematisk søk. Vi fant lite relevant litteratur. Nå sju år etter, har jeg gjort samme øvelsen, med samme bibliotekar.

Jeg har gjennomført litteratursøk ved å følge prosedyre som gitt i Håndbok for Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten (Kunnskapssenteret, 2015). Trinnene i et systematisk søk består av å formulere klare problemstillinger, søke etter litteratur, velge ut relevante studier, vurdere de utvalgte studienes kvalitet og skrive en sammenstilling. Spørsmål jeg har stilt i litteratursøket: *Hva vet vi om undervisnings- og læringsprosesser knyttet til naturfag for yrkesfagelever?* Jeg har avgrenset søket til å gjelde studier og rapporter som omhandler Norge og Sverige. Dette fordi det er kun Sverige som har yrkesutdanning med samme struktur med akademiske fellesfag som vi har i Norge (Stene, Haugset, & Iversen, 2014). Jeg har derfor søkt etter litteratur publisert på norsk, engelsk og svensk. Jeg har avgrenset søket til årene etter 1994 fordi det var i Reform 94 at de standardiserte fellesfagene ble innført i yrkesutdanningen. Fordi tilfanget av litteratur er begrenset, har jeg valgt å ta med masteroppgaver. Kvaliteten på masteroppgavene er av varierende kvalitet. Jeg har derfor ikke referert til dem i kappen. Jeg har tatt dem med i denne oversikten av to årsaker. For det første å vise at tilfanget av masteroppgaver om yrkesfagelever i naturfag er lite. Dernest som et arkiv for meg selv.

Jeg har søkt systematisk i basene Web of Science, ERIC (Education Resources Information Center), Oria, SwePub og Diva. Jeg har også gjort søk i Google Scholar.

Søk i **ERIC** med søkestrengen ((“school science” OR “science education”) AND vocational AND “secondary education”) ga ingen relevante treff.

Søk i **Web of science** med søkestrengen ((“school science” OR “science education”) AND vocational AND “secondary education”) ga ingen relevante treff.

Søk i **SwePub** med søkestrengen («Naturvetenskapliga ämnen» OR naturkunskap OR «Naturvetenskapliga ämnen») AND (Yrkesutbildning OR «Yrkesinriktad utbildning» OR Yrkesförberedande) ga ingen treff.

Søk i **DiVA**, Digitala vetenskapliga arkivet, med søkestrengen («Naturvetenskapliga ämnen» OR naturkunskap OR «Naturvetenskapliga ämnen») AND (Yrkesutbildning OR «Yrkesinriktad utbildning» OR Yrkesförberedande) ga ingen treff.

Søk i **Oria** med søkestrengen (naturfag OR naturfagdidaktikk) AND (Yrkesfag OR yrkesfagelever OR yrkesutdanning OR fellesfag) ga disse relevante treffene:

Ekren, R., Holgersen, H., & Steffensen, K. (2018). *Kompetanseprofil for lærere i videregående skole. Hovedresultater 2017*. Hentet fra

https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2501578/RAPP2018-19_web.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Knain, E. (2003). Om tolv elever og deres lærebok i naturfag: Harmoni og likegyldighet. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 3(4), 104-113.

Lund, I. (2015). *Elevaktiv undervisning og samarbeidslæring. En studie av elevaktiv undervisning og samarbeidslærings effekt på yrkesfagelevers motivasjon og læringsutbytte i naturfag*. (Masteroppgave), UiT, Tromsø.

Naturfagsenteret. (2016). *FYR – Fellesfag, yrkesretting og relevans*. (Rapport nr 1/2016).

Hentet fra <https://www.naturfagsenteret.no/c1405589/tidsskrift/vis.html?tid=1489792>.

Ottesen, A. M. W. (2014). *Digitale verktøy og læringsopplevelse*. (Masteroppgave), Høgskolen i Oslo og Akershus.

Reitan, B. (2016). *Miljødebatten-Rollespill som metode i naturfag*. (Masteroppgave), NTNU, Trondheim.

Turmo, A., & Aamodt, P. O. (2009). Forskjeller i lærerkompetanse i videregående skole: Konsekvenser for elevenes læringsutbytte? *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 93(02), 122-134.

Jeg har også gjort et forsøk på systematisk søk i **Google Scholar**. Denne søkemotoren har mindre gode funksjoner for systematiske søk på sammensatte uttrykk. Det kan se ut til at hvis søkemotoren ikke finner treff på sammensatte ord så velges i stedet å søke på ordene hver for seg. Ved søk på f. eks («science education» AND “vocational students” finnes det så langt jeg kan se ingen treff. I stedet oppgis det treff på «science», «education» og «science education». Dette resulterer i at man får en mengde ikke relevante treff. I følge bibliotekar som hjalp meg med søket egner Google Scholar seg derfor mindre godt til systematiske litteratursøk. Bibliotekaren framhever at denne søkemotoren er god på fritekstøk med fraser og kortere setninger. Jeg har allikevel gjort et forsøk på systematisk søk i Google Scholar.

I **Google Scholar** ga søkestrengen (Naturfag AND «yrkesfag OR yrkesutdanning OR yrkesfagelever») 980 treff. Ved undersøkelse av de 100 første treffene ga disse treffene (i tillegg til treffene i **Oria** over):

Iversen, J. M. V., Haugset, A. S., Martinsen, A., Wendelborg, C., Røe, M., Nossun, G., & Stene, M. (2014). *Yrkesretting og relevans i fellesfagene - Hovedrapport med sammenstilling og analyser*. Hentet fra: <https://tfou.no/publikasjoner/yrkesretting-og-relevans-i-fellesfagene-hovedrapport-med-sammenstillinger-og-analyse/>.

Jordet, M. D., & Saastad, Å. G. (2014). *Tilrettelegging for elever med lese-og skrivevansker i arbeidet med forsøk*. (Masteroppgave), NTNU.

Knain, E., Byhring, A. K., & Nordby, M. (2014). *Bruk av læremidler i komplekse miljøspørsmål. (En case studie i prosjektet Ark&App)*. Hentet fra: <http://www.uv.uio.no/iped/forskning/prosjekter/ark-app/publikasjoner/downloads/rapport-2-naturfag-2014-07-mars.pdf>

Simensen, B. (2014). *Motivasjon og læring. En kvalitativ studie av hvordan elever på VG1 yrkesfag oppfatter egen læring*. (Masteroppgave), University of Tromsø, Tromsø.

Skaland, O. (2008). *Forskerspirens inntreden i norsk skole-et løft for naturvitenskapelige arbeidsmåter?* (Masteroppgave), Høgskolen i Nesna.

I **Google Scholar** ga søkestrengen («school science» OR «natural science») AND («vocational education» OR «vocational students») 18 200 treff. Undersøkelse av de 100 første treffene ga ingen relevante treff.

I tillegg til disse treffene fra systematiske søk har jeg gjennom hele doktorgradsarbeidet foretatt nitidige **søk i referanselister** til all relevant litteratur jeg har kommet over. Dette har resultert i disse treffene:

Bergem, O. K., Goodchild, S., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Nortvedt, G. A., & Reikerås, E. (2014). *REALFAG - Rapport fra Ekspertgruppa for realfagene*. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/id586/>

Eggen, Bøe, M. V., Fimland, N., Johansen, A., Nilsen, T., Olsen, R. V., . . . Øren, F. (2015). *Naturfagene i norsk skole*. Hentet fra: <http://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskningsrapporter/naturfag-rapport.pdf>

Johansen, G., & Konttinen, H. (2016). *Naturfag med relevans: Lærerstudenter i naturfag underviser elever på bygg og anlegg. Bedre skole : tidsskrift for lærere og skoleledere*(4).

Stene, M., Haugset, A. S., & Iversen, J. M. V. (2014). *Yrkesretting og relevans i fellesfagene: en kunnskapsoversikt*. Hentet fra: <https://tfou.no/publikasjoner/yrkesretting-og-relevans-i-fellesfagene-en-kunnskapsoversikt/>

Utvær, B. K. (2015). Meningsfull fag- og yrkesopplæring - betydningen av aspirasjoner, motivasjon og ulike former for støtte. In K. H. Hansen, T. L. Hoel, & G. Haaland (Eds.), *Tett på yrkesopplæring: yrkesrelevant, tilpasset og samfunnstjenlig?* (pp. 178-196). Bergen: Fagbokforlaget.

Vedlegg 3: Intervjuguide

Hvorfor er du lærer?

Hva er det viktigste med jobben som naturfaglærer?

Hva gleder deg som lærer?

Hva kjennetegner undervisningen din?

Beskriv et standard undervisningsopplegg.

Hvilke ulike arbeidsmetoder bruker du i faget?

Tar du med elevene ut av klasserommet?

Hva synes du at du får til?

Hva er kjennetegnet på en «god» time?

Hvordan vil jeg selv karakterisere meg som naturfaglærer?

Hvilke arbeidsmetoder trives du best med?

Hva skulle du gjerne vært bedre på?

Hva er kjennetegnet på en «mislykket» time?

Hvilke arbeidsmetoder liker du dårligst å jobbe med?

Hva synes du er vanskeligst i undervisningssituasjonen?

Hvordan vurderer du elevers kunnskap?

Beskriv ulike vurderingsformer du benytter.

Hva er kunnskap?

Trenger yrkesfagelever annen undervisning enn andre elever?

I så fall, på hvilken måte?

Hvordan fungerer læreplanen i forhold til yrkesfagelevne dine?

Hvordan lærer dine elever best?

Hvordan samarbeider du med elevene om metoder?

Hvordan plass/status har naturfag ved skolen?

Hvordan samarbeider du med andre lærere?

Vedlegg 4: Hendelser og aktiviteter i feltarbeidet knyttet til Artikkel 2

Tidspunkt	Aktivitet/hendelse	Møter som danner empiri i Artikkel 2
Høst 2011	Invitasjon til lærerne	
1.12.11.	Første møte	1
7.12.11. - 5.1.12.	3 møter	3
6.1.12 og 9.1.12.	Intervju med lærerne	2
12.1.12 og 19.1.12.	2 møter	2
25.1.12.	Møte med representant fra rehabiliteringssenter for sykkelig overvektige	1
26.1.12. - 19.3.12.	10 møter	10
21.3.12.	Observasjon - start pilotopplegg HS1 og EL1	
22.3.12.	Møte m/besøk veiledere	1
23.3.12.	Intervjuet av NRK ¹³	
28.3.12.	Ekskursjon til rehabiliteringssenter for sykkelig overvektige med klasse HS1 og EL1 (Undervisningsopplegg1)	
29.3.12.	Møte	1

¹³ NRK Buskerud ringte meg opp kl. 7 om morgenen for å høre om vi ville bli intervjuet om prosjektet. Dette resulterte i et innslag på Dagsrevyen 23. april 2012 og oppslag på NRK Buskerud sine hjemmesider. Jeg tar det med her fordi jeg antar at det har påvirket elevenes opplevelse av undervisningen.

10.4.12.	Møte med representant fra fjernvarmeanlegget + vanlig møte	1
11.4.12.	Observasjon i klasse HS1	
12.4.12. – 30.4.12.	3 møter	3
2.5.12.	Observasjon i klasse HS1	
3.5.12.	Møte	1
9.5.12.	Observasjon i klasse HS1	
10.5.12.	Møte	1
16.5.12.	Observasjon i klasse HS1	
18.5.12. – 4.6.12.	4 møter	4
19.6.12. og 20.6.12.	Midtveissamtaler med lærerne	2
17.8.12. – 29.08.12.	3 møter	3
30.08.12.	Observasjon i klasse HS2	
4.9.12.	Observasjon i klasse EL2	
5.9.12.	Ekskursjon med klasse HS1 og EL1 til fjernvarmeanlegget ¹⁴ (undervisningsopplegg2)	
6.9.12.	Observasjon klasse HS2	
11.9.12.	Observasjon klasse EL2	
12.9.12.	Møte med representant fra rehabiliteringssenter for sykkelig overvektige	1
12.9.12.	Observasjon i klasse HS2	

¹⁴ Ekskursjonen til fjernvarmeanlegget danner basis for empiri i Artikkel 3 (Nordby m. fl., 2017)

14.9.12. – 19.9.12.	3 møter	3
20.9.12.	Observasjon i klasse HS2	
24.9.12. – 27.9.12.	3 møter	3
9.10.12.	Observasjon klasse EL2	
10.10.12.	Ekskursjon til rehabiliteringssenter for sykkelig overvektige med klasse HS2 og EL2 (undervisningsopplegg1)	
11.10.12.	Observasjon i klasse HS2	
12.10.12.	Møte	1
18.10.12.	Observasjon i klasse HS2	
19.10.12.	Møte	1
23.10.12.	Observasjon i klasse EL2	
24.10.12.	Observasjon i klasse HS2	
29.10.12.	Observasjon i klasse EL2	
30.10.12.	Møte	1
6.11.12.	Møte	1
8.11.12.	Møte	1
12.11.12.	Møte	1
13.11.12.	Møte	1
14.11.12.	Presentasjon på konferansen Skolen i digital utvikling 2012 ¹⁵	

¹⁵ Lærerne og jeg var invitert til å fortelle om prosjektet. Presentasjonen vår hadde tittelen [Naturfag for yrkesfag og bruk av mobil som pedagogisk verktøy](#)

26.11.12.	Møte	1
4.12.12.	Bruk av dataspillet Energispillet.no i klasse EL2 (undervisningsopplegg3)	
6.12.12.	Bruk av dataspillet Energispillet.no i klasse HS2 (undervisningsopplegg3)	
11.12.12.- 29.1.13.	3 møter	3
1.2.13. og 5.2.13.	Sluttsamtaler med lærerne	2
		56

Referanser

- Allen, J., Whitehead, C., Dion, #237, Paiva, s. S., Descure, C., & Bak, J. (2014). *Walkthrough research: methodological potentials for head-mounted cameras as reflexive tools in museum contexts*. Paper presented at the Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication, Seattle, Washington.
- Amundsen, T. (2015). *Norsk på yrkesfag. Å ri to hestar*. (Masteroppgave), The University of Bergen, Bergen. Hentet fra: <http://bora.uib.no/handle/1956/10010>
- Andersson Varga, P. (2014). *Skrivundervisning i gymnasieskolan. Svenskämnets roll i den sociala reproduktionen*. (Phd), Göteborgs universitet, Hentet fra: https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/37061/1/gupea_2077_37061_1.pdf
- Angen, M. J. (2000). Evaluating Interpretive Inquiry: Reviewing the Validity Debate and Opening the Dialogue. *Qualitative Health Research*, 10(3), 378-395.
doi:<https://doi.org/10.1177/104973230001000308>
- Arakia, Y. (2017). *Hvordan kan samarbeidet mellom en elektro-og norsklærer bidra til mer yrkesrettet og relevant opplæring ved min skole? Et aksjonsforskningsprosjekt*. (Masteroppgave), Høgskolen i Oslo og Akershus. Institutt for yrkesfaglærerutdanning, Hentet fra: <https://oda-hioa.archive.knowledgearc.net/handle/10642/5357>
- Arnesen, C. Å. (2012). *Prestasjonsutvikling fra ungdomsskolen til første året i videregående opplæring: Delrapport 3 fra prosjektet 'Ressurser og resultater i grunnopplæringen'* (827218866X). Hentet fra: <https://www.nifu.no/publications/983660/>
- Bakken, A. (2009). Kan skolen kompensere for elevenes sosiale bakgrunn? I M. Raabe (Red.), *Utdanning 2009 – læringsutbytte og kompetanse* (ss. 79-101): Statistisk sentralbyrå.
- Bakken, H. B. (2014). For få elever velger yrkesfag - hvorfor er det slik? Hentet fra: <https://forskning.no/skole-og-utdanning-arbeid-barn-og-ungdom/for-fa-elever-velger-yrkesfag--hvorfor-er-det-slik/534910>
- Bakken, R.-K. (2014). *Danning for alle–ein utopi? Yrkesfagnorsk i eit danningperspektiv*. (Masteroppgave), The University of Bergen, Bergen. Hentet fra: <http://bora.uib.no/handle/1956/8826>
- Baldry, A., & Thibault, P. J. (2006). *Multimodal transcription and text analysis: a multimedia toolkit and coursebook*. London: Equinox.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14. doi:https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1
- Befring, K. (2015). "It was fun to have something different... more geared towards my interest". *Students' and apprentices' experiences with vocational english at school and in apprenticeships*. (Masteroppgave), Høgskolen i Østfold, Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/278522>
- Berg, I. (2014). *What Factors Affect Students' Selection of Prompts?-An Analysis of Norwegian Upper Secondary School Students' Selection of Writing Prompts in English*. (Masteroppgave), NTNU, Trondheim. Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2442439>
- Berge, K. L., Coppock, P. J., Maagerø, E., Halliday, M. A. K., Martin, J. R., & Hasan, R. (1998). *Å skape mening med språk: en samling artikler*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Bergem, O. K., Goodchild, S., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Nortvedt, G. A., & Reikerås, E. (2014). REALFAG - Rapport fra Ekspertgruppa for realfagene Hentet fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/rapporter/rapport_fra_ekspertgruppa_for_realfagene.pdf

- Berglund, I. (2009). *Byggarbetsplatsen som skola-eller skolan som byggarbetsplats?: en studie av byggnadsarbeatares yrkesutbildning*. Institutionen för didaktik och pedagogisk arbete, Stockholms universitet,
- Bernstein, B. (1964). Elaborated and restricted codes: Their social origins and some consequences. *American anthropologist*, 66(6_PART2), 55-69.
- Bernstein, B. (1999). Vertical and horizontal discourse: An essay. I *British Journal of Sociology of Education* (ss. 157-173): Taylor & Francis.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control, and identity: Theory, research, critique*. Boston Way: Rowman & Littlefield.
- Berntsen, S. K. (2017). *Skoleutvikling-kompetanseheving og endring. Et pedagogisk skoleutviklingsprosjekt vurdert i lys av yrkesfaglærereens kompetansebehov*. (Masteroppgave), Høgskolen i Oslo og Akershus. Institutt for yrkesfaglærerutdanning, Hentet fra: <https://oda-hioa.archive.knowledgearc.net/handle/10642/5355>
- Bezemer, J., & Jewitt, C. (2010). Multimodal Analysis: Key issues. I L. Litosseliti (Red.), *Research methods in linguistics*: Continuum.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. I P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Red.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (ss. 17-66). Heidelberg: Springer Verlag. Hentet fra: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-2324-5_2.
- Bjønness, B. (2017). Forskeren som fasilitator i et aksjonsforskningsprosjekt i naturfag. I S. Gjøtterud, H. Hiim, D. Husebø, L. H. Jensen, T. H. Steen-Olsen, & E. Stjernestrøm (Red.), *Aksjonsforskning i Norge: teoretisk og empirisk mangfold* (ss. 253-272). Hentet fra: <http://www.oopen.org/search?identifiser=637274>.
- Borojevic, M. (2016). *Yrkesretting av fellesfag i videregående skole. Engelsklæreres syn på yrkesretting av engelskfaget*. (Masteroppgave), The University of Bergen, Hentet fra: <http://bora.uib.no/handle/1956/12177>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. doi:10.1191/1478088706qp063oa
- Brevik, L. M. (2016). Tre myter om engelsk på yrkesfag - Betydningen av å se elevenes helhetlige kompetanse. *Bedre skole*, 2. Hentet fra: <https://utdanningsforskning.no/artikler/tre-myter-om-engelsk/>
- Brydon-Miller, M., Greenwood, D., & Maguire, P. (2003). Why action research? *Action Research*, 1(1), 9-28. doi:<https://doi.org/10.1177/14767503030011002>
- Clarke, V., & Braun, V. (2018). Using thematic analysis in counselling and psychotherapy research: A critical reflection. *Counselling and Psychotherapy Research*. doi:<https://doi.org/10.1002/capr.12165>
- Collective, T. D.-B. R. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational researcher*, 5-8. doi:<https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Dalen, A. (2016). Lav yrkesfagstatus gjør at for få følger i Mikkels (19) fotspor. Hentet fra: <https://e24.no/jobb/skole-og-utdanning/lav-yrkesfagstatus-gjoer-at-for-faa-foelger-i-mikkels-19-fotspor/23682176>
- Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag. (2010). *Veiledning for forskningsetisk og vitenskapelig vurdering av kvalitative Forskningsprosjekt innen medisin og helsefag*. Hentet fra: <https://www.etikkom.no/globalassets/documents/publikasjoner-som-pdf/kvalitative-forskningsprosjekt-i-medisin-og-helsefag-2010.pdf>.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2011). *The Sage handbook of qualitative research*: Sage.
- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., . . . Sherin, B. L. (2010). *Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis,*

- Technology, and Ethics. *Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 3-53.
doi:<https://doi.org/10.1080/10508400903452884>
- Dillon, J. (2009). On Scientific Literacy and Curriculum Reform. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 201-213. Hentet fra:
<http://www.ijese.net/makale/1391>
- Divan, A., Ludwig, L. O., Matthews, K. E., Motley, P. M., & Tomljenovic-Berube, A. M. (2017). Survey of research approaches utilised in the scholarship of teaching and learning publications. *Teaching and Learning Inquiry*, 5(2), 16-29. Hentet fra:
<https://doi.org/10.20343/teachlearningqu.5.2.3>
- Eggen, P.-O., Bøe, M. V., Fimland, N., Johansen, A., Nilsen, T., Olsen, R. V., . . . Øren, F. (2015). Naturfagene i norsk skole. Hentet fra: <http://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskningsrapporter/naturfag-rapport.pdf>
- Ekren, R. (2014). Sosial reproduksjon av utdanning? *Samfunnsspeilet*, 5. Hentet fra:
<https://www.ssb.no/utdanning/artikler-og-publikasjoner/attachment/210120?ts=14a1afdd738>
- Elstad, E., & Turmo, A. (2006). *Læringsstrategier: søkelys på lærernes praksis*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Elstad, E., & Turmo, A. (2009). Yrkesfagelevers motivasjon og innstillinger til fellesfaget Naturfag i Vg1. *Yrke : tidsskrift om yrkesopplæring*, 53(3), 42-43. Hentet fra:
<https://www2.utdanningsforbundet.no/PageFiles/119481/Yrke%20nr.3%202009%2022.09.pdf>
- Engelsen, B. U. (2008). *Sentrale styringssignaler og lokale strategidokumenter*. Vol. 1. ARK Rapport. Hentet fra: https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/evakl/5/delrapport1_reformens_forutsetninger.pdf
- Ensrud, M. B. (2016). *Norskeksamen på yrkesfag. En undersøkelse av fylkenes lokalgitte eksamener i norsk på yrkesfaglige utdanningsprogram*. (Masteroppgave), Universitetet i Oslo, Oslo. Hentet fra: <https://www.duo.uio.no/handle/10852/52207>
- Erstad, O., & Hovdenak, S. S. (2010). Kunnskap på dagsorden. I S. Stenersen Hovdenak & O. Erstad (Red.), *Kunnskap i skolen* (ss. 9-16). Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Forseth, K. (2019). «Du som er så skoleflink kan da ikke gå yrkesfaglig». Hentet fra:
<https://www.oa.no/debatt/yrkesfag/videregaende-skole/du-som-er-sa-skoleflink-kan-da-ikke-ga-yrkesfaglig/o/5-35-816967>
- Forskrift til opplæringsloven. (2010). *Lov om grunnskolen og den videregående opplæringa*, 7 juli 2010 nr. 1081). Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724>.
- Gamble, J. (2006). Theory and practice in the vocational curriculum. I J. G. M Young (Red.), *Knowledge, curriculum and qualifications for South African further education* (ss. 87-103). Hentet fra:
https://www.researchgate.net/publication/44837278_Knowledge_curriculum_and_qualifications_for_South_African_further_education.
- Garvoll, K. K. (2017). *The Gamer, the Surfer and the Social Media Consumer Vocational students' English use in and out of school*. (Masteroppgave), Universitetet i Oslo, Oslo. Hentet fra:
<https://www.duo.uio.no/handle/10852/57349>
- Gaupseth, D., & Nåsund, E. K. (2015). *Hvordan kan vi yrkesrette matematikkopplæringen på Restaurant-og matfag*. (Masteroppgave), Høgskolen i Oslo og Akershus, Hentet fra:
<http://hdl.handle.net/10642/2619>
- Gee, J. P. (2015). Discourse, Small d, Big D. I K. Tracy, C. Ilie, & T. Sandel (Red.), *The International Encyclopedia of Language and Social Interaction*: John Wiley & Sons.
- Geertz, C. (2008). Thick description: Toward an interpretive theory of culture. I *The Cultural Geography Reader* (ss. 41-51): Routledge.

- Gergen, K. J. (2010). *En invitation til social konstruktion*. København Mindspace.
- Gjelstad, L. (2015). Skoleverkstedet som frigjørende handlingsrom. *Tidsskrift for velferdsforskning*, 18(1), 18-33. Hentet fra: https://www.researchgate.net/publication/314151865_Skoleverkstedet_som_frigjorende_handlingsrom_Yrkesfagelevers_vilkar_for_faglig_og_social_deltakelse_i_det_post-industrielle_Norge
- Gjerdrum, Å. M., & Krudtå, T. H. (2015). *Ingen er bare det du ser. Noen faller fra, men stadig flere blir igjen—et studie om gjennomføring i videregående skole*. (Masteroppgave), Universitetet i Tromsø, Tromsø. Hentet fra: <https://munin.uit.no/handle/10037/7982>
- Greenwood, D. J. (2007). Pragmatic action research. *International Journal of Action Research*, 3(1+2), 131-148. doi: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-412899>
- Greenwood, D. J., & Levin, M. (2006). *Introduction to action research: Social research for social change*: SAGE publications.
- Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (Vol. 1): Fagbokforlaget Bergen.
- Gulliksen, T. E. (2017). *Læringsmiljø og romanlesing på elektrofag*. (Masteroppgave), Høgskolen i Oslo og Akershus. Institutt for yrkesfaglærerutdanning, Hentet fra: <https://oda-hioa.archive.knowledgearc.net/handle/10642/5393>
- Halliday, M. A. K. (2013). *Halliday's Introduction to Functional Grammar 4th Edition*: Routledge.
- Hanghøj, T. (2011). Clashing and Emerging Genres: The interplay of knowledge forms in educational gaming. *Designs for learning*, 4(1), 22-33.
- Hansen, K. H., Hoel, T. L., & Haaland, G. (2015). *Tett på yrkesopplæring: yrkesrelevant, tilpasset og samfunnstjenlig?* Bergen: Fagbokforl.
- Haugen, S. V. (2016). *Fem gutter på yrkesfag. "Ingen her liker å lese, vi går jo på bygg."* (Masteroppgave), The University of Bergen, Hentet fra: <https://bora.uib.no/handle/1956/12062>
- Haugset, A. S., & Stene, M. (2016). Hvordan yrkesretting og relevans praktiseres i fellesfagene. *Bedre skole*, (4), 27-31. Hentet fra: <https://www.utdanningsnytt.no/bedre-skole/debatt/2016/hvordan-yrkesretting-og-relevans-praktiseres-i-fellesfagene/>
- Hegna, K., Dæhlen, M., Smette, I., & Wollscheid, S. (2012). «For mye teori» i fag- og yrkesopplæringen – et spørsmål om målsettinger i konflikt? – Europeiske utdanningsregimer og den norske modellen. *Tidsskrift for samfunnsforskning*, 53(02). Hentet fra: http://www.idunn.no/ts/tfs/2012/02/for_mye_teori_i_fag-og_yrkesopplaeringen_et_spoersmaal_om
- Helland, H., & Støren, L. A. (2011). Sosial reproduksjon i yrkesfagene—Hvordan påvirker bakgrunnsfaktorer hvilken type kompetanse yrkesfagelever oppnår? *Tidsskrift for samfunnsforskning*, 52(02), 151-180. Hentet fra: <https://www.idunn.no/tfs/2011/02/art07>
- Hellne-Halvorsen, E. B. (2014). *Skrivepraksiser i yrkesfaglige utdanningsprogrammer*. (Doktorgrad), Universitetet i Oslo, Oslo.
- Herr, K., & Anderson, G. L. (2005). *The action research dissertation: a guide for students and faculty*. Thousand Oaks, California: SAGE.
- Hiim, H. (2010). *Pedagogisk aksjonsforskning: tilnærming, eksempler og kunnskapsfilosofisk grunnlag*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Hiim, H. (2013). *Praksisbasert yrkesutdanning: hvordan utvikle relevant yrkesutdanning for elever og arbeidsliv?* Oslo: Gyldendal akademisk.
- Hiim, H. (2015). Kvalitet i yrkesutdanningen - Resultater fra et aksjonsforskningsprosjekt om yrkesforankring av innholdet i yrkesutdanningen. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 99(02), 136-148. Hentet fra: https://www.idunn.no/npt/2015/02/kvalitet_i_yrkesutdanningen_-_resultater_fra_et_aksjonsfors

- Hodgson, J., Rønning, W., & Tomlinson, P. (2012). *Sammenhengen mellom undervisning og læring: en studie av læreres praksis og deres tenkning under Kunnskapsløftet : sluttrapport* (Vol. nr. 4/2012). Bodø: Nordlandsforskning.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
doi:<https://doi.org/10.1080/09500690601007549>
- Houghton, F., & Houghton, S. (2018). An Appraisal of Thematic Analysis: Warts and All. *AISHE-J: The All Ireland Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 10(2). Hentet fra: <http://ojs.aishe.org/index.php/aishe-j/article/view/352>
- Hovdenak, S. S. (2011). *Utdannings sosiologi: fra teori til praksis i skolen*: Tapir akademisk.
- Hovdenak, S. S., & Bø, A. K. (2010). Kunnskapsteoretiske tilnærminger relatert til elev- og lærerperspektiv. I S. Stenersen Hovdenak & O. Erstad (Red.), *Kunnskap i skolen* (ss. 9-16). Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Hovdenak, S. S., & Erstad, O. (2010). *Kunnskap i skolen*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Hovdenak, S. S., Riksaasen, R., & Wiese, V. (2007). *Klasse, Kode og Identitet. Bernstein i norsk forskning*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Høst, H. (2013). *Kvalitet i fag- og yrkesopplæringen Fokus på skoleopplæringen* Hentet fra: Oslo: <https://www.fafo.no/index.php/zoo-publikasjoner/fafo-rapporter/item/kvalitet-i-fag-og-yrkesopplaeringen-fokus-pa-skoleopplaeringen>
- Høst, H., Seland, I., & Skålholt, A. (2013). *Yrkesfagelevers ulike tilpasninger til fagopplæring: En undersøkelse av elever i tre yrkesfaglige utdanningsprogram i videregående skole*. Hentet fra: <https://www.nifu.no/publications/1037028/>
- Ideland, M., Jobér, A., Lundström, M., & Malmberg, C. (2013). Naturvetenskap för medborgelig bildning. I N. Hartsmar & B. Liljefors Persson (Red.), *Medborgerlig bildning: demokrati och inkludering för ett hållbart samhälle*. Lund: Studentlitteratur.
- Ingulfen, L. (2014). *Literacy-praksiser på tvers av kontekster-En studie av MK-elevers medieproduksjon i tverrfaglige prosjekter*. (Masteroppgave), Hentet fra: <https://www.duo.uio.no/handle/10852/40852>
- Iversen, J. M. V., Haugset, A. S., Martinsen, A., Wendelborg, C., Røe, M., Nossun, G., & Stene, M. (2014). *Yrkesretting og relevans i fellesfagene - Hovedrapport med sammenstilling og analyser*. Hentet fra: <https://tfou.no/publikasjoner/yrkesretting-og-relevans-i-fellesfagene-hovedrapport-med-sammenstillinger-og-analyse/>
- Johannessen, E. U. (2016). *Lyrikkundervisning på yrkesfaglige utdanningsprogram. En lærebokanalyse med særlig vekt på litteratur-og lesedidaktikk*. (Masteroppgave), Universitetet i Tromsø, Hentet fra: <https://munin.uit.no/handle/10037/10054>
- Juuti, K., Lavonen, J., & Meisalo, V. (2016). Pragmatic Design-based research—Designing as a shared activity of teachers and researches. I Iterative design of teaching-learning sequences (ss. 35-46). Dordrecht: Springer. Hentet fra: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7808-5_3.
- King, D., & Ritchie, S. M. (2012). Learning science through real-world contexts. I *Second international handbook of science education* (ss. 69-79): Springer.
- Kirke- utdannings- og forskningsdepartementet. (1999). *Videregående opplæring (St.meld. nr. 32 (1998-99))*. Oslo Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-32-1998-99/id192308/>.
- Kjelsnes, A. T. (2014). *En god lærer bryr seg-Hva gjør lærere i den videregående skolen for elever med risiko for frafall?* (Masteroppgave), NTNU, Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/281124>

- Kjærnsli, M. (2007). *Tid for tunge løft: norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikki PISA 2006*. Hentet fra: <https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/PISA-2006-Tid-for-tunge-loft-2007/>
- Kjærnsli, M., & Jensen, F. (2016). *Stø kurs. Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015*. Hentet fra: <http://urn.nb.no/URN:NBN:no-58080>
- Knain, E. (2003). Om tolv elever og deres lærebok i naturfag: Harmoni og likegyldighet. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 3(4), 104-113. Hentet fra: <https://www.idunn.no/npt/2003/03-04/om-tolv-elever-og-deres-lereboki-naturfag-harmoni-og-likegyldighet>
- Knain, E. (2005). Skrivning i naturfag: mellom tekst og natur. *Nordic Studies in Science Education*, 1(1), 70-80. doi:<http://dx.doi.org/10.5617/nordina.467>
- Knain, E., Byhring, A. K., & Nordby, M. (2014). *Bruk av læremidler i komplekse miljøspørsmål. (En case studie i prosjektet Ark&App)*. Hentet fra: <http://www.uv.uio.no/iped/forskning/prosjekter/ark-app/publikasjoner/downloads/rapport-2-naturfag-2014-07-mars.pdf>
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2011). *Elever som forskere i naturfag*. I Oslo: Universitetsforlaget.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science education*, 85(3), 291-310. Hentet fra: <https://doi.org/10.1002/sci.1011>
- Kolstø, S. D. (2005). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. I D. Jorde & B. Bungum (Red.), *Naturfagdidaktikk: perspektiver, forskning, utvikling*: Gyldendal akademisk.
- Kolstø, S. D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. *Nordic Studies in Science Education*, 2(3), 82-99. doi:<http://dx.doi.org/10.5617/nordina.416>
- Korsnes, J. T. (2016). *Elevers oppfatninger av samfunnsfag på yrkesfag. Tolkningsverden, posisjonering og identitet*. (Masteroppgave), Universitetet i Oslo, Hentet fra: <https://www.duo.uio.no/handle/10852/52184>
- Kunnskapsdepartementet. (2009). *Utdanningslinja*. (St.meld. nr. 44 (2008-2009)). Oslo Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-44-2008-2009-/id565231/>.
- Kunnskapsdepartementet. (2012). *Utdanning for velferd: Samspill i praksis (St. Meld. 13 (2011-2012))*. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-13-20112012/id672836/sec1>.
- Kunnskapsdepartementet. (2013). *På rett vei: kvalitet og mangfold i fellesskolen*. (Meld. St. 20 2012-2013). Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-20-20122013/id717308/>.
- Kunnskapsdepartementet. (2016). *Fag – Fordypning – Forståelse*. (Meld. St. 28 (2015-2016)). Oslo Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>.
- Kunnskapscenteret. (2015). *Slik oppsummerer vi forskning. Håndbok for Nasjonalt kunnskapscenter for helsetjenesten*. Hentet fra: https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/tema/brukererfaring/2015_handbok_slik_oppsummerer_vi_forskning.pdf
- Labuschagne, A. (2003). Qualitative research-airy fairy or fundamental? *The qualitative report*, 8(1), 100-103. Hentet fra: <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol8/iss1/7>
- Laudonia, I., Mamlok-Naaman, R., Abels, S., & Eilks, I. (2017). Action research in science education – an analytical review of the literature. *Educational Action Research*, 1-16. doi:<https://doi.org/10.1080/09650792.2017.1358198>
- Leavy, P. (2014). *The Oxford handbook of qualitative research*: Oxford Library of Psychology.
- Lederman, N. G. (2013). Nature of science: Past, present, and future. I *Handbook of research on science education* (ss. 845-894): Routledge.

- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2012). Nature of scientific knowledge and scientific inquiry: Building instructional capacity through professional development. I B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Red.), *Second international handbook of science education* (ss. 335-359): Springer.
- Levin, M. (2017). Aksjonsforskning som forskning – epistemologiske og metodiske utfordringer. I S. Gjølterud, H. Hiim, D. Husebø, L. H. Jensen, T. H. Steen-Olsen, & E. Stjernstrøm (Red.), *Aksjonsforskning i Norge: teoretisk og empirisk mangfold*: Cappelen Damm Akademisk. Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2473154>.
- Levin, M., & Greenwood, D. (2001). Pragmatic action research and the struggle to transform universities into learning communities. *Handbook of action research: Participative inquiry and practice*, 103-113.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry* (Vol. 75): Sage.
- Lindberg, V. (2003). Yrkesutbildning i omvandling: en studie av lärandepraktiker och kunskapstransformationer.
- Løvland, A. (2010). Multimodalitet og multimodale tekster. *Viden om læsning*, (7), 1-5. Hentet fra: https://www.videnomlaesning.dk/media/1617/viden_om_laesning_nr_7.pdf
- Maagerø, E. (2005). Språket som mening. *Innføring i funksjonell lingvistikk for studenter og lærere*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Martinsen, A. (2014). *En yrkesrettet og relevant fellesfagopplæring for elever på yrkesfag: et tiltak som kan bremse frafallsutviklingen?* (Masteroppgave), Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Trondheim. Hentet fra: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/270062>
- McVaugh, J. (2010). *Problembased learning*. A. Stibbe (Red.), *The Handbook of Sustainability Literacy. Skills for a Changing World*. Hentet fra: <http://arts.brighton.ac.uk/stibbe-handbook-of-sustainability/additional-chapters/problem-based-learning>
- Mjelde, L. (2002). *Yrkenes pedagogikk: fra arbeid til læring-fra læring til arbeid*: Yrkeslitteratur as.
- Moholdt, M. (2016). "Jeg forstår mer av hvordan man regner ut i Pytagoras da, for trigonometri er jo bare en tast på kalkulatoren"-En studie om bruk av matematikk på utdanningsprogrammet Bygg-og anleggsteknikk. (Masteroppgave), NTNU, Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2394267>
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforl.
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag*: Universitetsforlaget.
- Myhre, M. S. S. (2015). *Vocational english in Norway: a study of attitudes*. (Masteroppgave), Høgskolen i Østfold, Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/281030>
- Mürer, H. C. K. (2015). *Valid and Reliable? A Critical Analysis of the Final Written Exam in English in the Upper Secondary School*. (Masteroppgave), The University of Bergen, Hentet fra: <http://bora.uib.no/handle/1956/9961>
- Myrvang Brown, K., Dille, R., & Marshall, K. (2008). Using a Head-Mounted Video Camera to Understand Social Worlds and Experiences. *Sociological Research Online*, 13(6), 1. doi:<https://doi.org/10.5153/sro.1818>
- National Research Council. (2013). *Next generation science standards : for states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press. .
- Naturfagsenteret. (2016). *FYR – Fellesfag, yrkesretting og relevans*. (Rapport nr 1/2016). Hentet fra: <https://www.naturfagsenteret.no/c1405589/binfil/download2.php?tid=2156237>.
- Neumann, I. B. (2001). *Mening, materialitet og makt: En innføring i diskursanalyse*: Fagbokforlaget.
- Nilsen, J. (2015). "Forklar arbeidsoppgavene til maskinførerne"-En analyse av norskfaglige skriveoppgaver i yrkesfaglige utdanningsprogram. (Masteroppgave), Norges teknisk-

- naturvitenskapelige universitet, Hentet fra:
<https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/297384>
- Nordby, M. (2010). *Bruk av dataspill i naturfag – underholdning eller læring?* (Masteroppgave), Universitetet for Miljø- og Biovitenskap, Ås. Hentet fra:
<https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/188706>
- Nordby, M., & Knain, E. (2014). Elevers møte med komplekse utfordringer i digitale spill i naturfag. *Nordic Studies in Science Education*, 10(2), 195-211.
doi:<http://dx.doi.org/10.5617/nordina.779>
- Nordby, M., Knain, E., & Jónsdóttir, G. (2017). Vocational students' meaning-making in school science—negotiating authenticity through multimodal mobile learning. *Nordic Studies in Science Education*, 13(1), 52-65. doi:<http://dx.doi.org/10.5617/nordina.2976>
- Nordby, M., Reitan, B., & Jónsdóttir, G. (2018). Naturfag for yrkesfagelever: Er det handlingsrom i læreplanen til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning? *Acta Didactica Norge*, 12(3). doi:<http://dx.doi.org/10.5617/adno.5636>
- Nordby, M., Reitan, B., & Jónsdóttir, G. (2019). To naturfaglærere og deres undervisning i naturfag for yrkesfagelever. *Nordic Studies in Science Education*, 15(1), 450-465.
- Nordli Hansen, M. (2005). Utdanning og ulikhet – valg, prestasjoner og sosiale settinger. *Tidsskrift for samfunnsforskning*, 46(2), 133-157
- Nordli Hansen, M. (2011). Finnes det en talentreserve? Betydningen av klassebakgrunn og karakterer for oppnådd utdanning. *Søkelys på arbeidslivet*, 28(3), 173-189
- Norlund, A. (2011). The interplay between subject recontextualizers: Social reproduction through critical reading. *Journal of Curriculum Studies*, 43(5), 659-678.
doi:10.1080/00220272.2011.585180
- Norum, M. L. (2017). Mange tror at det å gå yrkesfag gir en sosial status lik null, men det gjør jo virkelig ikke det. Hentet fra: <https://www.oblad.no/tuva-moflag/yrkesfag/ski/mange-tror-at-det-a-ga-yrkesfag-gir-en-sosial-status-lik-null-men-det-gjør-jo-virkelig-ikke-det/s/5-68-300221>
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic Analysis: Striving to Meet the Trustworthiness Criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1), 1609406917733847. doi:<https://doi.org/10.1177/1609406917733847>
- Nyen, T., & Tønder, A. H. (2014). *Yrkesfagene under press*: Universitetsforlaget.
- Nylund, M., & Rosvall, P.-Å. (2016). A curriculum tailored for workers? Knowledge organization and possible transitions in Swedish VET. *Journal of Curriculum Studies*, 48(5), 692-710.
- Nødtvedt, M. A. (2017). *Yrkesretting og relevans i norskfaget*. (Masteroppgave), Universitetet i Oslo, Hentet fra: <https://www.duo.uio.no/handle/10852/58189>
- OECD. (2005a). The definition and selection of key competencies. Executive summary. Hentet fra: <http://deseco.ch/bfs/deseco/en/index/02.html>
- OECD. (2005b). School Factors Related to Quality and Equity. Hentet fra: <http://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/34668095.pdf>
- OECD. (2018). *Investing in Youth: Norway*. Hentet fra: Paris: <http://dx.doi.org/10.1787/24126357>
- OECD Programme for International Student Assessment (PISA). (u.å.). Scientific Literacy. Hentet fra: <https://www.pisa.tum.de/en/domains/scientific-literacy/>
- Olsen, O. J. (2012). Yrkesfagenes status: et spørsmål om innbyrdes forhold mellom arbeid og utdanning: en kommentar med en komparativ og historisk tilnærming. *Årg. 29, nr 4 (2012)*, S.369-381. Hentet fra: https://www.idunn.no/spa/2012/04/yrkesfagenes_status_-_et_sprsmal_om_innbyrdes_forhold_mell

- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. Hentet fra: <http://www.nuffieldfoundation.org/science-education-europe>
- Ottesen, A. M. W. (2014). *Digitale verktøy og læringsopplevelse*. (Masteroppgave), Høgskolen i Oslo og Akershus, Hentet fra: <https://oda.hioa.no/nb/digitale-verktoy-og-laeringsopplevelse>
- Postholm, M. (2007). Interaktiv aksjonsforskning: forskere og praktikere i gjensidig bytteforhold. I: Postholm MB (red). (2007) *Forsk med. Lærere og forskere i læringsarbeid*. Oslo: Damm forlag, 12-33.
- Reason, P., & Bradbury, H. (2001). *Handbook of action research: Participative inquiry and practice*: Sage.
- Riksaasen, R., & Vigeland, B. (1994). *Basil Bernstein's kodeteori 1994. Basil Bernstein's kodeteori og nyere empiri*. . Hentet fra: https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2007121301020
- Roberts, D. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. I S. K. Abell & N. G. Lederman (Red.), *Handbook of research on science education* (ss. 729-780): Routledge.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission. Hentet fra: https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42. doi:10.1080/03057260802681839
- Sagli, S. (2017). *Teachers' and students' perceptions of vocational orientation in the English subject*. (Masteroppgave), Universitetet i Oslo, Hentet fra: <https://www.duo.uio.no/handle/10852/57352>
- Sandal, A. K., & Smith, K. (2010). Frå ungdomsskule til vidaregåande skule—elevane si stemme. *Tidsskriftet FoU i praksis*, 4(2), 25-42. Hentet fra: <http://bora.uib.no/handle/1956/9095>
- Shaffer, D. W., & Resnick, M. (1999). "Thick" Authenticity: New Media and Authentic Learning. *Journal of interactive learning research*, 10(2), 195-215.
- Simensen, B. (2014). *Motivasjon og læring. En kvalitativ studie av hvordan elever på VG1 yrkesfag oppfatter egen læring*. (Masteroppgave), University of Tromsø, Hentet fra: <https://munin.uit.no/handle/10037/7669>
- Sinnes, A. T. (2015). *Utdanning for bærekraftig utvikling: hva, hvorfor og hvordan?* : Universitetsforlaget.
- Sivertsen, H. (2014). *NDLA-et digitalt læreverk for alle? En analyse av NDLAs" norsk YF og SF" s tilrettelegging for minoritetsspråklige elever på yrkesfaglige utdanningsprogram*. (Masteroppgave), University of Stavanger, Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/197050>
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse : en kritisk fagdidaktikk* (3. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: An overview and key findings*. Hentet fra: <https://roseproject.no/?p=63>
- Sjöström, J., Frerichs, N., Zuin, V. G., & Eilks, I. (2017). Use of the concept of Bildung in the international science education literature, its potential, and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 1-28. doi:<https://doi.org/10.1080/03057267.2017.1384649>
- Slagstad, R. (2018). Når OECD tar makten – om det nye, skolepolitiske kunnskapsregime *Bedre skole*. Hentet fra: <https://www.utdanningsnytt.no/bedre-skole/debatt/2018/november/nar-oecd-tar-makten.-om-det-nye-skolepolitiske-kunnskapsregime/>

- Sleveland, T. (2014). *Fellesfag, yrkesretting og relevans, FYR-yrkesretting av engelsk på programfag for Teknikk og industri produksjon, TIP VG1*. (Masteroppgave), University of Stavanger, Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/197052>
- Spetalen, H. (2017). Teori og praksis i yrkesfaglige læreplaner—myter og realiteter. *Skandinavisk tidsskrift for yrker og profesjoner i utvikling*, 2. Hentet fra: <https://doi.org/10.7577/sjvd.2264>
- Statistisk sentralbyrå. (2017). Stortingsvalget, valgdeltakelse. Hentet fra: <https://www.ssb.no/valg/statistikker/valgdeltakelse>
- Stene, M., Haugset, A. S., & Iversen, J. M. V. (2014). *Yrkesretting og relevans i fellesfagene: en kunnskapsoversikt*. Hentet fra: <https://tfou.no/publikasjoner/yrkesretting-og-relevans-i-fellesfagene-en-kunnskapsoversikt/>
- Stevens, D. M., Brydon-Miller, M., & Raider-Roth, M. (2016). Structured Ethical Reflection in Practitioner Inquiry: Theory, Pedagogy, and Practice. *The Educational Forum*, 80(4), 430-443. doi:<https://doi.org/10.1080/00131725.2016.1206160>
- Storevik, M. (2015). *A study of vocationalisation of English in Norwegian upper secondary schools. "Why do I need Norwegian and English? I'm training to become a carpenter."*. (Masteroppgave), The University of Bergen, Hentet fra: <http://bora.uib.no/handle/1956/10611>
- Stortinget. (2017). *Stortingsrepresentantenes utdanning og yrke*. Hentet fra: <https://www.stortinget.no/no/Stortinget-og-demokratiet/Representantene/Statistikk/Stortingsrepresentantenes-utdanning-og-yrke/>.
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1-34. Hentet fra: <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.802463>
- Støen, K. B. (2014). *Kunnskap og yrkesretting i samfunnsfag*. (Masteroppgave), Universitetet i Oslo, Oslo. Hentet fra: <https://www.duo.uio.no/handle/10852/40835>
- Sundet, R. (2014). Forsker og terapeut – Sammenfletting av roller som grunnlag for en forskende klinisk praksis. *Tidsskrift for psykisk helsearbeid*, 11(01), 35-43. Hentet fra: https://www.idunn.no/tph/2014/01/forsker_og_terapeut_-_sammenfletting_av_roller_somgrunnlag
- Svennevig, J. (2009). *Språklig samhandling: innføring i kommunikasjonsteori og diskursanalyse*. Oslo: Landslaget for norskundervisning.
- Svenning, B. R. G. (2014). «Hvilken rolle spiller rektor i implementeringen av prosjektet Ny GIV i noen utvalgte videregående skoler?» *En kvalitativ studie med fokus på erfaringer fra 5 rektorer som har vært med i satsingen på Ny GIV i eget fylke*. (Masteroppgave), UiT Norges arktiske universitet, Hentet fra: <https://munin.uit.no/handle/10037/7548>
- Säljö, R. (2006). *Læring og kulturelle redskaper: om læreprosesser og den kollektive hukommelsen*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
- Tarrou, A.-L. H. (2010). Yrkesfagopplæringen – mellom skole og bedrift. *Bedre skole : tidsskrift for lærere og skoleledere*, (2), 67-72. Hentet fra: <https://utdanningsforskning.no/artikler/naturfag-med-relevans-larerstuderer-i-naturfag-underviser-elever-pa-bygg-og-anlegg/>
- Thomas, G., & Durant, J. (1987). Why should we promote the public understanding of science. *Scientific literacy papers*, 1, 1-14.
- Utdanningsdirektoratet. (2010). *Krav til tilpasning av opplæringen i fellesfagene*. (Rundskriv 12/2010). Hentet fra: <https://www.udir.no/regelverkstolkninger/opplaring/Innhold-i-opplaringen/Udir-12-2010---Informasjon-om-krav-til-tilpasning-av-opplaringen-i-fellesfagene/>.

- Utdanningsdirektoratet. (2013). Læreplan i naturfag (NAT1-03). Hentet fra: <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03>
- Utdanningsdirektoratet. (2015). Rammeverket for FYR-prosjektet 2014-2016. Hentet fra: <http://www.udir.no/globalassets/upload/fyr/rammeverk-fyr.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2017). *Sluttrapport fra FYR - Fellesfag, yrkesretting og relevans (2014-2016)*. Hentet fra: <https://www.udir.no/utdanningslopet/videregaende-opplaring/yrkesretting-av-fellesfagene/>
- Utdanningsdirektoratet. (2018). Overordnet del av læreplanverket. Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/overordnet-del/>
- Utdanningsdirektoratet. (u.å.). Overordnet del av læreplanverket. Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/overordnet-del/opplaringens-verdigrunnlag/demokrati-og-medvirkning/>
- Utdanningsdirektoratet. (2016). Natural Science subject curriculum (NAT1-03). Hentet fra: <http://www.udir.no/kl06/NAT1-03?lplang=eng>
- Utvær, B. K. (2015). Meningsfull fag- og yrkesopplæring - betydningen av aspirasjoner, motivasjon og ulike former for støtte. I K. H. Hansen, T. L. Hoel, & G. Haaland (Red.), *Tett på yrkesopplæring: yrkesrelevant, tilpasset og samfunnstjenlig?* (ss. 178-196). Bergen: Fagbokforlaget.
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, 53(4), 5-23. Hentet fra: <https://doi.org/10.1007/BF02504682>
- Wasenden, W. (2001). Noen synspunkter på forholdet mellom allmennfag og yrkesfag i yrkesutdanningen i tiden før Reform 94. I W. Wasenden (Red.), *Yrkesretting som pedagogisk prosess* (ss. p. 5-21). Bekkestua: Høgskolen i Akershus.
- Wilesvik, H. K. (2017). *Hvilken betydning har det for fellesfagstudenter å få innsikt i de yrkesfaglige programrådene i sitt lærerstudium? Hvordan kan dette bidra til å redusere frafall i den videregående skole?* (Masteroppgave), Høgskolen i Oslo og Akershus. Institutt for yrkesfaglærerutdanning, Hentet fra: <https://oda-hioa.archive.knowledgearc.net/handle/10642/5346>
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods*. Los Angeles: Sage.
- Young, M. (2006). Reform the Further Education and Training Curriculum: An international perspective. I J. G. M Young (Red.), *Knowledge, curriculum and qualifications for South African further education* (ss. 18-45). Hentet fra: https://www.researchgate.net/publication/44837278_Knowledge_curriculum_and_qualifications_for_South_African_further_education.
- Young, M., & Muller, J. (2016). Truth and truthfulness in the sociology of educational knowledge. I M. Young & J. Muller (Red.), *Curriculum and the specialization of knowledge. Studies in the sociology of education* (ss. 11-34).
- Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). Higher Order Thinking Skills and Low-Achieving Students: Are They Mutually Exclusive? *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145-181. doi:10.1207/S15327809JLS1202_1
- Ødegaard, M., & Arnesen, N. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet? – resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+. *Nordina: Nordic studies in science education*, 6(1), 16-32. doi:<http://dx.doi.org/10.5617/nordina.271>
- Ødegård, A. (2017). *The use of digital textbooks in upper secondary school English classrooms in Norway*. (Masteroppgave), Høgskolen i Innlandet, Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2467320>

Artiklene i fulltekst

Mette Nordby er phd-student med bakgrunn som kjemiingeniør og med master i naturfagsdidaktikk. Hennes forskningsinteresser omfatter yrkesfagelevers læring i naturfag.

Erik Knain er professor i realfagdidaktikk og underviser i lærerutdanningene ved Seksjon for læring og lærerutdanning, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Hans forskningsinteresser omfatter læring og deltakelse på ulike arenaer, utforskende arbeidsmåter, språk i naturfag, og sosio-vitenskapelige spørsmål (SSI).

METTE NORDBY

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Norge
mette.nordby@nmbu.no

ERIK KNAIN

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Norge
erik.knain@nmbu.no

Elevers møte med komplekse utfordringer i digitalt spill i naturfag

Abstract

In this design-based study we have examined students' encounters with a computer game, Energispillet.no, in school. How do students deal with complex issues related to energy and environment in a digital simulation-based video game? How does the meetings between the gaming arena and the school arena unfold? The study was conducted in a vocational class (electricity), two groups with respectively 3 and 4 pupils. We have analyzed spoken and written student texts with selected elements from Halliday's systemic functional grammar. In our material, we saw two different encounters between the gaming arena and the school arena. One group that predominantly interpreted Energispillet in a gaming frame and one group that drew on working methods associated with both gaming- and school arena. In the game the students encounter "texts" that do not convey facts or certain knowledge, but on the contrary entrusts the players to do their own considerations. Based on their own values and attitudes students must jointly make use of knowledge from different disciplines such as natural science, social studies, economics and ethics to make ongoing assessments, argue points of view, and make informed choices during gameplay. One group explored the game extremely and one-sided and reflected on the complex issues in the game once they left the game world. The other group did more joint reflection, both during and after gaming.

INNLEDNING

Noe av det viktigste som kan læres fra forskning som er gjort på pedagogiske spill, er at måten spillet blir kontekstualisert på i læringssituasjonen er vel så viktig som spesifikke egenskaper ved selve spillet (Arnseth, 2006; Silseth, 2012). Samme spill kan fungere godt eller dårlig avhengig av den didaktiske rammen. I denne design-baserte studien (Barab & Squire, 2004) har vi undersøkt elevers møte med et dataspill i skolen. Elever har i undersøkelsen tatt i bruk et simulatorbasert strategispill, Energispillet (Cyberlab, 2007-2013), støttet av rammer og støttestrukturer i form av oppgaver og refleksjonsspørsmål i en wiki. Mens Energispillet bygger på praksisformer etablert utenfor skolen («spillverden»), har ressursen i wiki mer skolske rammer (vekt på bruk av kunnskap i refleksjon og oppgaveskriving).

Følgende forskningsspørsmål har vært fokus i undersøkelsen:

- Hvordan håndterer elevene komplekse utfordringer knyttet til energi og miljø i et dataspill?
- Hvordan arter møtet mellom spillarenaen og skolearenaen seg?

DATASPILL SOM LÆRINGSRESSURS

Unge mennesker bruker mye tid på dataspill. Norsk Mediebarometer rapporterer at 65 % av gutter 9–15 år og 26 % av jenter i samme alder spilte ett eller flere digitale spill daglig i 2012 (Vaage, 2013). Hovedgrunnen til at unge spiller er for å underholdes (Ulicsak & Williamson, 2011; Williamson, 2009).

Det er en besnærende tanke at dataspill kan øke elevenes læring i skolen. Forhåpningene knytter seg til læring av faglig innhold og til ulike prosessferdigheter. Hva de lærer er avhengig av spillet de spiller, konteksten rundt spilling, og deres egne interesser i spillet. Et gjennomgående tema i litteraturen er at dataspill er motiverende (Kirriemuir & McFarlane, 2004; Mitchell & Saville-Smith, 2004; Ulicsak & Williamson, 2011). I naturfaglig sammenheng er det håp om at spill kan skape virtuelle læringsmiljøer med autentiske utfordringer og verktøy (Echeverri & Sadler, 2011). Svingby og Nilsson (2011) fant i en review at dataspill gir økt utbytte, både i form av naturfaglig kunnskap og i prosessferdigheter. Det er også et tydelig funn i deres review at dataspill er engasjerende og motiverende, men dette gjaldt mer for flerbruker nettbaserte spill enn enbruker simuleringsspill.

Forskningen gjort omkring effekter av dataspilling kan deles mellom de som fokuserer på negative effekter som aggressiv atferd og andre psykologiske konsekvenser, og de som fokuserer på positive effekter som utvikling av kognitive ferdigheter og læring av fagstoff (Linderoth, Latntz-Andersson, & Lindström, 2002, s. 235). Ulicsak og Williamson (2011, s. 22–27) hevder at spill kan være vanedanende og kan føre til stillesittende livsstil og fedme, at dataspills kommersielle karakter har aspekter som ikke ubetinget er positive og at de i noen sammenhenger kan motarbeide skolens hensikter. Tilsvarende er det mulig å sette opp en liste med positive effekter ved dataspilling. Gee (2008, s. 1024–1026) hevder at gode dataspill har mange didaktiske prinsipper innebygd i spilldesignet. Vi vil fremheve noen av hans argumenter: 1) at spill senker konsekvensene ved feiling, og at spillere blir oppfordret til å utforske, ta risiko og prøve nye ting, og 2) at gode spill kan spilles på ulike måter, og tilpasses ulike læringsstiler, og 3) at gode spill leder spillerne til en utforskende arbeidsmåte fordi spill er bygd opp rundt de sammenfasene som vitenskapelig arbeid: hypoteseframsetting, undersøkelse, datainnsamling, refleksjon rundt resultater og ny undersøkelse for å oppnå bedre resultater, og 4) at spill oppfordrer spillere til å se sammenhenger og ikke isolerte hendelser, gjennom at spill oppmuntrer spillere til å tenke flersidig og til å utforske grundig før handling, og tilslutt 5) at gode spill gir ord (begreper og fenomener) situerte betydninger knyttet til handlinger og dialoger.

Andre argumenterer for at dataspill er ideelle plattformer for læring av kunnskaper og ferdigheter for det 21. århundre (Binkley et al., 2012) fordi dataspill kan engasjere elever i ulike komplekse oppgaver som skoler ikke gjør (Ulicsak & Williamson, 2011, s. 19–21). Den oppvoksende generasjonen er vant til å oppleve «*tilpasset vanskegrad, positive tilbakemeldinger, stimulerende oppgaver og andre positive funksjoner/egenskaper knyttet til komplekse dataspill*» (Nilsson & Jakobsson, 2011), og det hevdes at gode dataspill er mer autentiske og sofistikerte enn skolen (Ulicsak & Williamson, 2011, s. 17). Squire (2006, s. 26) antyder at spill-basert læring kan være med å gjøre naturfag/naturvitenskap mer tilgjengelig for elever som ikke tidligere har prestert godt i faget. Det fordrer at spillet tilbyr simulerte omgivelser slik at spillere opplever spillverdenen som arena for utforskning gjennom deltagelse i en sosial praksis (innbefattet oppfatninger, handlinger, samtaler og uttrykksmåter) (ibid.). Shaffer & m.fl. (2005) hevder at spill gjennom å bringe sammen ulike typer kunnskap, handlemåter, og ulike måter å engasjere seg på, gjør at spillere utvikler situert forståelse og effektive sosiale praksiser, utforsker identiteter og deler verdier. Forutsetningen for læringsutbytte er imidlertid refleksjon etter spil-

ling som kan skape relasjoner mellom spillerfaringer og tilsvarende situasjoner utenfor spillverdenen (Arnseth, 2006; de Freitas, 2006).

Linderoth m. fl (2002, s. 245) foreslår at fokuset flyttes fra å forsøke å forstå hva media gjør med de unge til heller å ha fokus på hva unge gjør i møte med nye medier, i dette tilfellet et dataspill. I den rette konteksten kan dataspill være egnet for å tilrettelegge for læring, men vi trenger flere beskrivelser av den i dag relativt ubeskrevne virkeligheten rundt elevers dataspilling i skolen (Ulicsak & Williamson, 2011, s. 39). Arnseth (2006) peker på at forskningen har en tendens til å studere sammenhenger mellom spill og læring som om spillet er en entydig ramme for læring. Noe av det viktigste som kan læres fra forskning som er gjort, er at måten spillet blir kontekstualisert på i lærings situasjonen er vel så viktig som konkrete egenskaper ved selve spillet (Arnseth, 2006; Silseth, 2012, s. 81). Samme spill kan fungere godt eller dårlig avhengig av den didaktiske rammen (Svingby & Nilsson, 2011). En viktig del av rammen er ressurser og støtte for elevenes samarbeid og argumentasjon. I en review konkluderer Bennett et.al (2009) med at samtaler mellom elever i små grupper blir mer fokuserte og elevene lærer mer når ulike syn er representert, og når elevene får noe opplæring i gruppearbeid, og får støtte i å strukturere diskusjonen. Læreren har en viktig oppgave i å støtte elevenes utforskende dialoger (Knain & Kolstø, 2011, Jorde, Strømme, Sørborg, Erlien, & Mork, 2003; Wasson & Ludvigsen, 2003).

En situert innfallsvinkel til å analysere pedagogisk spill finner vi også hos Hanghøj (2011) som forstår spilling som en interaksjon mellom ulike kunnskapsformer: 1. spesialisert kunnskap (f.eks. representert i lærebøker), 2. ikke-spesialisert hverdagskunnskap, 3. skolens institusjonaliserte praksiser og 4. spill-spesifikk kunnskap. Dette perspektivet åpner for å studere elevers meningssskapende prosesser i et spenningsfelt satt opp av elevenes ulike forventninger til og erfaringer med ulike praksisformer knyttet til de ulike kunnskapsformene. Vi vil i fortsettelsen omtale konfigurasjoner av situasjoner, handlemåter, hensikter, verdier og identiteter som *praksisformer*.

Vår studie går inn i en situert analyse i tråd med problematiseringene pekt på over ved at vi drøfter hvordan snakk sammen med handlinger er viktige indikasjoner på hvordan elever møter dataspill i skoleverdenen.

METODE

Studien er et design eksperiment (Barab & Squire, 2004) ved at vi har gjort en intervensjon med det formål å utforske og få økt innsikt i hvordan elever arbeider med komplekse utfordringer i et simulerings spill i rammen av skolen som praksisområde.

Undervisningsopplegget

Et undervisningsopplegg rundt Energispillet ble utformet av klassens lærer og forfatterne i fellesskap, og lagt i en wiki hvor elevene ble invitert inn. Hensikten var at elevene skulle jobbe i grupper, veksle mellom å spille og jobbe med oppgaver i wikien. Elevenes bevegelse mellom fri spilling og det skolske ble forsøkt skapt gjennom en utforskende arbeidsmåte (Knain & Kolstø, 2011). Utforskende arbeidsmåter gir elevene større rom for eget initiativ og ansvar for framdrift, men med tydelige mål og rammer som også forutsetter en aktiv lærerrolle (ibid.). Elevene fikk utlevert vurderingskriterier for arbeidet i wikien. Undervisningsopplegget pågikk i fire økter i en tidsperiode på fire uker (en økt var 125 min):

Økt 1: Utforske Energispillet og jobbe med oppgaver i wiki.

Økt 2: Spille Energispillet og jobbe med refleksjonsspørsmål i wiki.

Økt 3: Jobbe med oppgaver i wiki.

Økt 4: Spille Energispillet og jobbe med refleksjonsspørsmål i wiki.

Energispillet

Energispillet er et fritt tilgjengelig simulatorbasert strategispill (www.energispillet.no) primært for elever i videregående skole. I spillet er målet å disponere ulike energiresurser på best mulig måte for å sikre en bærekraftig utvikling i spillverdenen. Spillbrettet viser en verden i isometrisk perspektiv med enkle 3D-effekter (Egenfeldt-Nielsen, Smith, & Tosca, 2013, s. 129), og består av et utsnitt landområder med byer, elver, fjell, skog osv. Spillet kommuniserer med spillere ved utvikling i spillbrettet, tekstmeldinger og smiley-symboler. En spiller styrer miljøutvikling, energiproduksjon og ressursbruk gjennom å sørge for overgang fra forurensende til fornybare energikilder, reduksjon av CO₂-utslippene fra energiverk og byer, og ved å ta vare på det biologiske mangfoldet. Det er viktig å gjøre veloverveide valg fordi alt koster penger. I forhold til klassifiseringen hos Svingby og Nilsson (2011) er Energispillet et en-bruker-simuleringsspill i tredjepersons perspektiv.

Energispillet stiller spillerne ovenfor disse utfordringene:

- Kan dere bidra til å løse de store klima-, miljø- og energimessige utfordringene samfunnet står overfor?
- Klarer dere å se sammenhengen mellom energibruk i samfunnet, vår levemåte og de belastningene denne bruken påfører miljøet og det biologiske mangfoldet?
- Klarer dere å vurdere ulike alternativer for omforming og bruk av energi for å kunne begrense miljøproblemene?

Energispillet utfordrer således spillerne til å håndtere komplekse miljøspørsmål (Gros, 2007, s. 30; Tomkinson, 2011, s. 2) Komplekse spørsmål har ingen entydige svar, men svarene vil være avhengig av kunnskap og holdninger til den som svarer, og forutsetter en aktiv elevrolle med fokus på problemløsning og kritisk refleksjon (Klevenberg & Knain, 2011, s. 57). Murgatroyd (2010) omtaler miljøspørsmål som «wicked problems» kjennetegnet av at de savner en klar problemformulering, har ingen klar avslutning, mangler entydige svar, er gjerne symptomer på andre problemer, og er vanskelig å forklare med en bestemt årsak. Forsøk på å løse slike problemer vil ofte endre problemet slik at det ikke er rom for å prøve og feile.

Data og utvalg

Studien er gjennomført i en elektroklasse med 14 elever. Vi følger 7 elever (to grupper) og har fokus på deres snakk under spilling og skriftlig arbeid i en wiki. Valg av grupper har vært overveiende pragmatisk. Læreren delte klassen i fire grupper, hvor hun karakteriserte tre grupper med ordene «med varierende faglig prestasjoner» og en gruppe hun kalte «skoleflinke elever». Vi har valgt å følge en gruppe elever med «varierende faglig prestasjoner» (gruppe 1), og en gruppe med «skoleflinke» elever (gruppe 2), fordi vi antok at denne forskjellen mellom disse gruppene kunne ha betydning for elevenes spill.

Video av elever som spiller Energispillet (ca. 4 timer opptak) er samlet i økt 2 og i økt 4. I økt 2 var kameraet plassert bak elevene slik at elevenes interaksjon med skjermen ble fanget. I økt 4 valgte vi å endre datainnsamlingsmetode til skjermvideo. Skjermvideo ga oss bedre kvalitet på opptaket, både elevenes dialog og handling i spillet. Dette gjorde at vi valgte bort data som viser elevenes kroppsspråk i økt 4. Wikitekstene som presenteres er hentet fra økt 2 hvor elevene jobbet med refleksjonsspørsmål rett etter spilling. I tillegg bruker vi observasjonsnotater fra klasserommet til å støtte opp om funn.

Tabell 1. Elevtekster til næranalyse.

Gruppe 1	Gruppe 2
Tekst 1: økt 2, video (1 min 50 s)	Tekst 4: økt 2, video (1 min 20 s)
Tekst 2: økt 2, wikitekst	Tekst 5: økt 2, wikitekst
Tekst 3: økt 4, video (1 min 25 s)	Tekst 6: økt 4, video (1 min 50 s)

Under gjennomføring hadde førsteforfatter en rolle som hjelpelærer i tillegg til å ta seg av datainn-samling. Undersøkelsen er gjennomført i henhold til godkjennelse fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD).

Analysemetode

For å utforske møtet mellom praksisformer knyttet til spillarenaen og skolearenaen, og for å belyse hvordan elevene håndterer komplekse utfordringer i et dataspill, har vi analysert muntlige og skriftlige elevtekster.

Når elever spiller omkring samme PC, er det tett binding mellom situasjonen og språkbruk. I vår analyse tilnærmer vi oss Energispillet som en serie skjermbilder, et interaktivt og dynamisk grensesnitt mellom spiller og muligheter på skjermen (Baldry & Thibault, 2005, s. 105–106), altså en nettside som endrer utseende som følge av spillerens valg.

Næranalysen av de utvalgte multimodale tekstene bygger på M. A. K. Hallidays funksjonelle språksyn, hvor språkets potensial for meningsdannelse er nedfelt i organisering av språket gjennom metafunksjoner (Halliday, 2003a, 2003b). Den *ideasjonelle* metafunksjonen realiserer og kommuniserer vår erfaringsverden; vi snakker om et tematisk innhold knyttet til en virkelig eller tenkt verden (språk som refleksjon). Når vi gjør det, henvender vi oss til andre mennesker (språk som handling) i den *mellompersonlige* metafunksjonen. En tredje metafunksjon realiserer de andre to ved å binde dem sammen til meningsfulle enheter – til tekster. Dette meningspotensialet utgjøres av den *tekstlige* metafunksjonen. Disse tre metafunksjonene er ulike aspekter ved en tekst som kan analyseres separat, men de opptrer alltid sammen. De utgjør dermed komplementære sider ved elevenes interaksjon.

Til sammen gir dette analysekategoriene HVA, HVEM og HVORDAN i tråd med Macken-Horarik (2002). I analysen av transkripsjonene må ulike sider av elevenes interaksjon tolkes i lys av konteksten som interaksjonen skjer i. Til hver av kategoriene HVA, HVEM og HVORDAN finnes det et aspekt ved konteksten, kalt felt, relasjon og mediering, som brukes til å beskrive elevenes språkbruk:

Felt: Hva er det som skjer og hva snakker deltakerne om – relatert til HVA

Relasjon: Hvem deltar i situasjonen og hva er relasjonen mellom dem – relatert til HVEM

Mediering: Hvilken rolle spiller språket i det som skjer – relatert til HVORDAN

I analysen beskriver vi trekk ved elevtekstene gjennom utvalgte elementer fra Hallidays funksjonelle grammatikk (Halliday, 2013) for å få fram hvordan elevene realiserer en «virkelighet» gjennom spillingen, og hvordan de forholder seg til denne virkeligheten gjennom snakk og handling:

Felt: Når vi har analysert HVA som skjer har vi sett på hvilke grammatiske prosesser som foregår. En grammatisk prosess er en setning (evt. leddsetning) som består av verb (det som skjer) og deltakere (mennesker og gjenstander), og eventuelle omstendighetsledd. Omstendighetsledd gir utfyllende informasjon om prosessen (tid og sted, årsak, konsekvenser, spesifiseringer, osv).

Relasjon: Her har vi sett spesielt på HVEM som deltar og hvordan deltakerne uttrykker nyanser mellom sant – usant og grad av nødvendighet («gjør – gjør ikke»). Slike nyanser er uttrykt gjennom modalitet og kan uttrykkes gjennom hjelpeverb (kan, vil, bør, må osv), adjektiver (viktig, betydelig, begrenset, sterk, liten, osv) og mer sammensatte uttrykk («det kan se ut som om...»).

Mediering: Så har vi sett på HVORDAN deltakerne skaper sammenheng i snakk. Dette kan skje eksplisitt gjennom kobling mellom setninger (setningskobling, slik som *og*, *men*, *derfor*), gjennom referentkoplinger (ulike former for semantisk identitet og slektskap mellom ord), eller blandet kopling der ord viser til ytringer tidligere eller senere i teksten (Vagle, Sandvik, & Svennevig, 1993). Sam-

menheng kan også skapes implisitt gjennom kunnskap som forutsettes delt i form av erfaringer med tekster og situasjoner utenfor situasjonen her og nå. I dette aspektet har vi også studert hvordan snakk og handlinger i spillet virker sammen.

Vi understreker at denne analysen av ord sammen med grammatiske mønstre er en analyse av ulike nyanser av mening. Tekstene er uttrykk for elevenes interesser, kunnskap og erfaringer i situasjonen der og da, med de ressurser de har til rådighet. Vi vil gi en næranalyse nedenfor som vil illustrere hvordan vi har anvendt teoriverket over i analysene.

Når det gjelder det visuelle i Energispillet, har vi fokusert på HENDELSER utløst av spillet og HANDLINGER styrt av elevene. HENDELSER utløst av spillet er endring i smilefjesindikatorer, utvikling i selve spillbrettet eller meldinger som dukker opp som ikke er direkte utløst av spillerens handlinger. Elevenes HANDLINGER har vi registrert i to hovedkategorier:

Materielle handlinger (koster penger i spillet) – fører til fysiske endringer i spillverdenen (bygge kraftverk, legge kraftledninger, forske, fjerne lokal forurensing, plante trær, drive vedlikehold på installasjoner, sette i gang klimakampanjer, låne penger) som i spillet blir realisert med museklipp på ikoner.

Informasjonsfremkallende handlinger (er gratis i spillet) – deles i to typer: 1) den informasjon som automatisk dukker opp når musepeker beveges over objekter i spillet, og 2) den informasjonen som dukker opp ved at spiller gjør bevisste museklikk på objekter i spillet.

Denne inndelingen i hendelser og handlinger har en parallell i visuell grammatikk (Kress & Van Leeuwen, 1996).

Analysen av video av elever som spiller er gjennomført med en induktiv tilnærming (Derry et al., 2010) hvor vi først har valgt ut segmenter av videomaterialet som er typiske for gruppenes spilling. Vår transkripsjon er multimodal ved å omfatte snakk, gester, og handlinger i spillet (skjermen), og spillets reaksjoner på disse. Følgende kategorier inngår, hvor forkortelser brukt i transkripsjonen står i parentes: **elevuttalelser**, **elevhandlinger i spillet og gester** (HAND), **hendelser i spillet** (HEND) og **vår kommentar** (KOM), hvor vi har ført utfyllende opplysninger om hendelsene i spillet og kommenterer elevenes handlinger.

ANALYSE OG FUNN


Av plasshensyn behandles analysene av tekst 1 og tekst 4 utførlig, mens fra de andre tekstene henter vi kun eksempler. Et hovedfunn i analysen er at de to gruppene spilte forskjellig. De forholdt seg til kompleksiteten i spillet på ulike måter. Disse forskjellene får vi fram gjennom å studere hva elevene var opptatte av og hvordan de forholdt seg til de andre i gruppa.

Gruppe 1

Vi vil vise at denne gruppen først forholdt seg til kompleksiteten gjennom fortløpende handlinger som løsning på umiddelbare utfordringer. Senere blir de mer opptatt av å bruke informasjon som spillet tilbyr eller som de henter fram.

Nedenfor analyserer vi tekst 1 i detalj. Tor sitter i midten og styrer datamaskinen, mens Terje og Endre kommenterer. Kameraet er plassert bak gruppen, mellom hodet til Tor og Endre.

Tabell 2. Tekst 1 – gruppe 1 spiller i økt 2. HAND: elevhandlinger i spillet og gester; HEND: hendelser i spillet; KOM: vår kommentar.

Endre:	Se her sånn, hvis du går opp til denne byen oppi her nå. Og så bygger du solcellepanel til ved siden av her.
HAND:	Endre taper fingeren mot byen Birka på det lille navigeringskartet nede i hjørnet på skjermen, og fører fingeren oppover på skjermen.
Tor:	Vi må bygge litt forskjellig eller så får vi bare beskjed om at det er.
HAND:	Tor klikker på ikonet for kraftverkmenyen, velger solkraftverk og plasserer solkraftverket ved Birka.
KOM:	Endre får gehør for forslaget sitt. Energispillet gir advarende tilbakemelding om man bygger ensidig, f.eks. bygger ut flere vassdrag eller satser stort på solceller.
Endre:	Ja men, det funker dritbra, ba, ja. Du kan bygge noe mer etterpå det der da, bare sette ett eller annet her lissom. Sette vindkraftverk her og så koble deg inn på det. Det funker dritbra.
HAND:	Endre peker på strømlinje som fører til Birka.
Tor:	Den og så.
HAND:	Tor klikker på ikonet for overføringslinjer og legger kraftlinjer fra solcellekraftverket til byen Birka.
Endre:	Der ja.
HAND:	Endre taper med fingeren mot kinnet.
Tor:	Sånn.
KOM:	Tor avslutter legging av kraftlinjer.
Endre:	Så må du gå. Du har flere byer her nede ikke sant? Du har den for eksempel. Der er det drit mye forurensing. Venta, bygg trær, bygg trær rundt her!
HAND:	Endre peker mot navigeringskartet og sveiper oppover mot byen Wollin, og videre på verktøyet for å fjerne forurensing.
Tor:	Vent litt, vent litt nå.
HAND:	Tor har klikket på ikonet for å fjerne forurensning, og fjerner masse forurensning rundt byen Wollin ved å klikke på grå områder som så forsvinner.
HEND:	Solkraftverket er ferdig bygd, og det dukker opp en melding som Tor klikker raskt bort:
	 <p>For dyrt Kritiske røster hevder at solcellekraftverk er bortkastede penger. De er for dyre og for lite effektive.</p>
KOM:	Her gyver Tor løs med ett tiltak uten å vurdere andre behov først.

Tabell forts.

Tabell 2 forts.

Endre:	Venta! Ta å fjern forurensning. Å nå sliter vi litt med penger her ser jeg. For dyrt! Helvete det er dyrt! Nå må vi låne penger snart. Nå må vi låne penger her. Faen assa!
HAND:	Tor renser fortsatt iherdig rundt byen Wollin.
KOM:	Endre sin stemme er opphisset.
Tor:	Ja dette spillet kan være interessant assa, men du tar helt av.
HAND:	Tor renser fortsatt.
Terje:	Du tar helt av da.
Tor:	(ler)
HEND:	Det dukker opp en melding som Tor klikker raskt bort:
Endre:	Jaja.
HAND:	Tor glir musepeker over byen Birka og energiindikatoren vises.
KOM:	Endre bryr seg ikke om kommentarene til Tor og Terje
Endre:	Se der! Det er det jeg sier, ikke sant? Nå har du to der. Nå er det full strøm liksom. Det er jævlig greit å bygge det med en gang da.
HAND:	Endre fører halvåpen hånd mot skjermen, peker, og tilbake. Endre ser på Tor, drikker brus og korker flasken.
KOM:	Her kommenterer Endre strømtilgangen til byen Birka i lys av de to solkraftkraftverk de har bygd ved denne byen tidligere.
Tor:	Mmm
HEND:	Melding om 3500 nye penger.
Endre:	Ja nå fikk vi penger. Du fikk penger. Nå er det bare å bygge.
HAND:	Tor glir musepeker over byen Wollin, energiindikatoren vises. Endre drikker brus og er urolig i kroppen.
Tor:	Ja da kan vi jo lage litt vegetasjon her da?
HAND:	Tor henter opp skogplantingsverktøy.
HEND:	Det dukker opp en periodisk oppsummering om CO ₂ -utslipp, lokal forurensning og udekket energibehov.

Tabell forts.

Tabell 2 forts.

Endre:	Ja, saayy vet du! To og et halvt tusen!
HAND:	Endre tapper med flaska si og tapper med fingrene på kinnet,
KOM:	Endre og har et oppgiret stemmeleie viser glede over den periodiske oppsummeringen.
Tor:	(mumler)
Endre:	Jøss da, samma faen hvor du tar, samme faen hvor du tar. Bare trykk drit mye, bare rundt om kring, prøv samdrif da din kuk.
HAND:	Tor velger planteverktøy og planter mange grantrær rundt Wollin. Tor glir musepeker over byen Wollin, energiindikatoren vises.
Tor:	Vi gjenplante det som står her.
HAND:	Tor planter mye.
KOM:	Tor humrer.
Endre:	Ja, det kan være lurt.
HAND:	Tor glir musepeker over byen Wollin, energiindikator vises.
KOM:	Indikatorene er en liggende søyle som er rød ved kritisk energitilgang, gul ved middels, og grønn ved god energitilgang.
Endre:	Sånn det holder, og så bygger du solenergiverk, bygger solkraftverk, eller ee. Det er det beste.
HAND:	Endre peker mot byen Wollin. Tor henter opp kraftverksmenyen, velger solkraftverk og bygger det ved Wollin.
KOM:	Han sier ingenting om hvorfor solkraftverk er det beste.

Felt (HVA): Her foregår det materielle handlinger i spillverden: bygge energiverk, koble til strømmnett, plante og fjerne forurensning. Ett eksempel på dette er i første linje hvor Endre retter oppmerksomhet mot skjermen og gjennom materielle handlinger i språket («går opp», «bygge») instruerer han Tor. Informasjonsinnhentende handlinger av type 1 skjer fire ganger, og ingen av type 2. Omstendighetsledd i setningene virker sammen med elevenes gester til å forankre elevenes snakk til steder i spillet («sette kraftverk *her*», «nå har den to *der*») og til tid («bygge noe mer *etterpå*»), og knytter handlinger til objekter i spillet (f.eks. en by). Neste setning viser også en materiell handling som legger til mening gjennom «og», sier at «du skal bygge solcellepanel til ved siden av her». «Her», «nå», «ved siden av her» er omstendigheter. Slik blir et samspill mellom dialogen, gester og museklikk til handlinger i spillet i form av nye visuelle ressurser på skjermen. Elevenes gester understøtter språklig handling («se her sånn», samtidig som elevene peker).

Relasjon (HVEM): Interaksjonen i spillingen foregår hovedsakelig mellom Tor og Endre. Tor styrer tastene, og Endre og Terje bare har påvirkning gjennom stemme og kroppsspråk. Endre må trå litt hardt til for å få innflytelse over hvordan Tor spiller. Terje er passiv. Det er mye «du» i spillet, mest brukt av Endre for å styre spillet via Tor. Modaliteten er preget av sterke uttrykk og forbehold som er vanlig i muntlig språk og den er knyttet til grad av nødvendighet i forhold til de materielle handlingene de gjør («*hvis* du går opp til denne byen», «vi må bygge *litt* forskjellig»). Dette understreker at deres snakk er fokusert om handlinger. Men det er også modalitet som er mer affektiv («Helvete det er dyrt!», «funger dritbra»). Gjennom intensiteten i handlingene sine (iherdig rensing, tapping på skjermen) viser de engasjement.

Mediering (HVORDAN): Språket er tett knyttet til situasjon gjennom markører for sted. Tekstreferanse («det», «den» og «denne») sammen med omstendighetsleddene («her», «der», «etterpå») bidrar til å knytte snakk og hendelser/handlinger i spillet sammen. Kontinuiteten i spillets ressurser og dets respons på elevenes valg binder sammen samtalen over tid. Elevenes ensartede handlinger (bygge og fjerne forurensning) bidrar til sammenheng i teksten. Det er noen få eksplisitte setningskoplinger knyttet til konsekvenser i spillet, «solcellepanel» i første rad, og «Nå har du to der. Nå er det full strøm liksom. Det er jævlig greit å bygge det med en gang da», lenger ned. Språket er uselvstendig i forhold til handlinger, men det de snakker om er virkelig for dem. De snakker og peker samtidig, «den og så, der ja, sånn», mens de klikker på objekter i spillet. Språket er muntlig og preget av kraftuttrykk, og det følger flyten i spillingen.

I refleksjonsoppgavene i wikien (tekst 2) blir elevene deltakere i mer tradisjonell naturfaglig diskurs med beskrivende tekster. De uttrykker eksplisitt sine synspunkter om de ulike kraftverkene, noe de ikke gjør under spilling, «kullkraftverk gir myyyyyyye strøm, men de er noen CO₂ svin og trenger oppgraderinger for å bli bedre på CO₂ utslipp». De er kritiske til om innholdet i spillet stemmer med den virkelige verden, «vi har lært at vindkraft anlegg er ganske unødvendige, dette er noe som kan være noe anderledes i den virkelige verden [...] det jeg tror er at forskjellen er ganske stor». Teksten er personlig hvor elevene markerer litt upresise, men allikevel nyanserte faglige synspunkter.

I økt 4 viste gruppe 1 en noe endret spillemåte. Entusiasmen som elevene viste i tekst1 avtok, både stemmeleie og kroppsspråk var mer dempet. De hadde flere informasjonsinnhentende handlinger i forhold til materielle handlinger. De snakket mer om det som foregikk på skjermen, og de sjekket informasjon som ikke var i skjermbildet. Her er et lite utsnitt av tekst 3 som viser dette. Tor styrer fortsatt datamaskinen, Endre kommenterer og Terje sitter i bakgrunnen og har delvis meldt seg ut:

Tabell 3. Utsnitt av tekst 3 – gruppe 1 spiller i økt 4. *HAND: elevhandlinger i spillet og gester; HEND: hendelser i spillet; KOM: vår kommentar.*

Tor:	Nå stiger jo innbyggertallet noe så jævlig.
HAND:	Tor henter opp graf over befolkningsvekst.
Endre:	Da er det bare å bygge.
HAND:	Tor henter opp kraftverksmenyen.
KOM:	Endre er sikker i stemmen.
Tor:	Da kjører vi vannkraft.
HAND:	Tor bygger vannkraftverk ved Kaupangen.
Tor:	Da har vi kjørt litt, kan hende at det er bedre sånn, veit ikke?
HAND:	Tor legger kraftlinjer fra vannkraftverk til Kaupangen.
Endre:	Vi har i hvert fall greid to sånne sidemål.
HAND:	Tor henter opp målene for spillet, og lar musepekeren skli over målene slik at de kommer til syne.
Endre:	Vi har greid begge to.
Tor:	Møt klimautfordringene.
KOM:	Tor leser fra målene.
HAND:	Tor lukker målmenyen. Tor holder peker over byen Kaupangen, energiindikatoren er rød (ca 30 %).
KOM:	Det at musepeker «hviler» over byen kan tyde på en bevisst informasjonsinnhenting.

Her er elevene opptatt av å tolke spillets informasjon (graf over innbyggertall, målene i spillet). I tekst 3 er det mindre tetthet av materielle hendelser enn i tekst 1, og aktivitet knyttet til informasjonsinnhenting har økt, både type 1 og type 2. De snakker om det som foregår på skjermen, dels metaforisk («kjøre» for å bygge) noe som kanskje innebærer mer vektlegging av selve valget mer enn handlingen. Det er ikke et styrende «du» i teksten. Uttalelser som «kan hende at det er bedre sånn, veit ikke?» og «Oppgraderer det da?» er en type språkbruk som ikke forekommer i tekst 1. Her er det nokså sammensatt modalitet og spørsmål som åpner for ytterligere dialog og at flere valg kan være riktige. I denne sekvensen bindes samtalen sammen til en kort argumentasjon: observasjon, «Nå stiger jo innbyggertallet noe så jævlig», forslag til tiltak, «Da er det bare å bygge», og utført tiltak, «Da kjører vi vannkraft». Elevenes snakk er mer preget av hva de har gjort og hva de vil gjøre. Fortsatt er spillestilen noe hektisk, men de spiller med mer oversikt denne gangen. De bygger fortsatt energiverk, men nå pendler de mellom byene for å se hvem de må gjøre noe med først. De gjennomfører også energieffektiviseringstiltak i byene og har oppdaget at det å forske på mer effektiv teknologi er gunstig.

Denne analysen viser at gruppe 1 hadde en handlingsmettet måte å spille på, de var engasjerte og gjorde fortløpende tiltak. Innenfor dette bildet ser vi at denne gruppen spilte på noe ulike måter i økt 2 og økt 4. I tekst 1 var det kun den umiddelbart synlige «krisen» som fikk oppmerksomhet. Elevene utforsket ekstremt og ensidig, og brukte spillet til å gi dem svar, er det lurt å rense, plante trær, bygge? I økt 4 tok de seg tid til å lete fram informasjon som ikke var i skjermbildet. Entusiasmen fra tekst 1 avtok i tekst 3, og det kom inn et element av funderinger i spillet. Uttalt refleksjon rundt naturfaglig kunnskap som knytter Energispillet til den virkelige verden forekom ikke underveis i spillingen, men slik refleksjon uttrykker elevene i wikien.

Gruppe 2

Vi vil nå vise en gruppe som spiller på en annen måte. Bo styrer datamaskinen og de andre kommenterer. Kameraet er plassert bak elevene fokusert mot PC-skjermen, og fanger opp bevegelser foran skjermen samt musebevegelsene til Bo. Her er tekst 4.

Tabell 4. Tekst 4 – gruppe 2 spiller i økt 2. HAND: elevhandlinger i spillet og gester; HEND: hendelser i spillet; KOM: vår kommentar.

Bo:	Men her trenger vi vel?
HAND:	Bo beveger musepekeren til byen Wollin, trykker, og detaljerte opplysninger om byen dukker opp.
KOM:	Byen Wollin har lite energi.
Carl:	Vi kan effektivisere.
KOM:	Carl foreslår energieffektiviseringstiltak.
Bo:	Hm.
HAND:	Bo klikker og får fram informasjon om kullkraftverket ved Wollin.
Carl:	Vi kan sette et solkraftverk opp der. Nei det har vi har ikke råd.
HAND:	Bo beveger musepeker til byen Wollin nok en gang, og klikker fram detaljerte opplysninger om byens energitilstand.
KOM:	Carl foreslår alternative tiltak de kan sette i verk.
Bo:	Akkurat ikke.
Carl:	Åssen er det med vind?

Tabell forts.

Tabell 4.forts.

Bo:	Hva det koster?
HAND:	Bo henter opp kraftverksmenyen og kostnadene for de ulike kraftverkene kommer til syne.
Carl:	Ja.
Bo:	(mumler)
HAND:	Bo henter opp informasjon om vindkraftverk.
Carl:	Det koster like mye som det.
Bo:	Da kan vi like gjerne ta sol. Skal vi effektivisere noe, noe sted?
HAND:	Bo beveger musepeker til byen Hedeby, og klikker fram detaljerte opplysninger om byens energitilstand.
KOM:	Bo kommer med alternativt tiltak.
Carl:	Vi har ikke råd, eller har vi råd til den ene?
Bo:	Vi har råd til noe da.
HAND:	Bo beveger musepeker til byen Wollin, og klikker fram detaljerte opplysninger om byens energitilstand.
KOM:	Vi tolker at han søker å kartlegge hvilken by de har råd til å sette inn energieffektivisering.
Carl:	Det er vel kanskje, ja der.
Bo:	Skal vi ta den?
Carl:	Ja!
HAND:	Bo gjennomfører energieffektiviseringstiltak i byen Wollin.
Bo:	Nå har vi liksom en krone igjen da.
Carl:	Jo da, men vi jo snart mer penger inn.
HEND:	Periodisk oppsummering dukker opp.
KOM:	Carl bruker sin erfaring med spillet til å spå at de snart vil få mer penger.
Carl:	Der!
HEND:	Melding om 3500 penger dukker opp.
Ane:	Ja.
Bo:	Vi har penger, ja?
HAND:	Bo lar musepekeren gli over flere byer, og energitilstanden i hver by blir synlig.
Carl:	Ja
Bo:	Skal vi ha sol her? Nei!?? Hvordan? Gjorde den effektiviseringa så mye??
HAND:	Bo lar musepekeren gli opp til Wollin, ned til Hedeby og opp til Wollin igjen.
KOM:	Intensiteten i stemmene øker. Bo har oppdaget at Wollin nå slett ikke trenger mer energi, og at noe har forårsaket det.
Carl:	Enten det eller så var det for at det ble ferdig det og, andre kraftverket.
HAND:	Carl peker på skjermen på vannkraftverket ved byen Jomsborg.
KOM:	Carl kommer med en mulig forklaring på Bos spørsmål, at ferdigstillingen av vannkraftverket ved Jomsborg (som er koblet på samme strømmnett) har innvirket på strømleveringen til Wollin.

Tabell forts.

Tabell 4 forts.

Jon:	Ta og effektiviser den der så ser hvor mye det gjør.
KOM:	Jon legger fram en metode de kan bruke for å sjekke om det er Carl sin teori eller Bo sin teori som stemmer.
Bo:	Ja, okay.
HAND:	Bo henter opp informasjon om byen Jorvik, og velger alle tre effektiviseringsmulighetene
Jon:	Det er jo billigere og.
KOM:	Jon kommenterer mulige konsekvenser av det de tester ut.
Carl:	Å ja, det gjorde jo veldig mye det ja. Det er jo faen meg flere kullkraftverk eller noe sånt, nei?
HAND:	Bo lar musepekeren gli over de to andre byene som er koblet på samme nettet som Wollin, og energiindikatorene vises.
KOM:	De konkluderer med at behovet for mer energi i Jorvik, Hedeby og Wollin er redusert betraktelig etter energieffektiviseringen.

Felt (HVA): Gruppe 2 er fokusert på energiforsyning med tre tematiske mønstre; bygge energiverk, energieffektivisering, og penger. De vurderer om det er mest kostnadseffektivt å energieffektivisere eller å bygge nytt. Det forekommer materielle handlinger i denne sekvensen også, «det for at det ble ferdig det og», hvor Jon er mer opptatt av konsekvensen av handlingen enn selve handlingen, «Ta og effektiviser den der så ser hvor mye det gjør». Det er også interessant at ordet «bygge» som gikk igjen hos gruppe 1 er mer handlingsrettet enn ordene som brukes her, «ta» kan tolkes som å fokusere mer på valget enn selve handlingen å bygge. Dette blir senere realisert som relasjonell prosess, «ha». Teksten har få omstendighetsledd, («noe sted», «snart»), og språket er mindre direkte knyttet til spilling. Flere relasjonelle prosesser er knyttet til kostnader ved ulike tiltak, «Vi har råd».

Relasjon (HVEM): Bo og Carl er de mest aktive, men alle i gruppen deltar i en problemløsende samtale. Språket deres har mange modalitetsmarkører, falske starter, spørsmål og svar, og viser et mer reflekterende språk med betydelig flere tilfeller av modalitet. De lar hverandre slippe til, og Bo som styrer tastene gjør ikke egenrådige valg.

Mediering (HVORDAN): Språket er her delvis underordnet handlingen og den visuelle informasjonen på skjermen, «ja der, ja den, der!», men det er en mer sammenhengende tekst. Kohesjon oppnås gjennom en del implisitte sammenhenger hvor leksikalske sammenhenger fra tidligere må trekkes inn, hva det vil si å effektivisere og tolkningen av begrepet kostnad er kjent i gruppen. Også i denne teksten er tekstreferanse («det» og «den») et viktig bindeledd mellom skjerm og gester, men færre enn for gruppe 1. Det er flere spørsmål-svar sekvenser, hvor bekreftelser på tolkning skaper sammenheng. Leksikalsk gjentakelse («koster») fører fram til en konklusjon gjennom setningskobling som konkluderer «Da kan vi like gjerne ta sol». Det er også viktige blandete koblinger (peker framover eller bakover) hvor «det» binder sammen lengre segmenter av samtale. Fra «Gjorde den effektiviseringa så mye??», til «enten det», og videre til «det gjorde mye» i tekst 4 viser elevene en fokusert meningsutveksling hvor de prøver ut en mulig sammenheng.

I wikien produserte gruppe 2 en klassisk naturfaglig tekst (tekst 5). De setter opp en punktliste som viser egenskaper ved de ulike kraftverkene, «Vannkraft/Bølgekraft: Fornybar, væravhengig, forurenser ikke, brukes mye i Norge», og presenterer beskrivelser av sammenhenger mellom begreper, «Biologisk mangfold: Et begrep på alle levende organismer. Vi kan dele det biologiske mangfoldet opp i

områder...». Teksten har få personlige ytringer, og er i enda sterkere grad «skolsk» enn gruppe 1 sin wikitekst.

Før elevene startet spilling i økt 4 la de opp en strategi, «fjerne kullkraftverk tidlig, energieffektivisere mye, satse på solenergi og vannkraft, koble sammen kraftverk, forske på sol og vann, rensing mot slutten». Denne strategien lå synlig på elevenes skjerm under hele spillrunden ved siden av spillvinduet. Nytt i denne spillrunden er at Bo initierer en refleksjonsprosess ved å sette spillet på pause, «*Hva skal vi gjøre? Vi er halvveis i spillet ca.*», hvorpå alle i gruppa er med å evaluere spillet så langt opp imot strategien. Elevene bruker ikke skråsikre uttalelser, «*Vi må tenke på*», men kun oppfordringer som lar andre vurdere uttalelsen. I tekst 4 er det mange koblinger mellom dialogen og musepekeraktivitet hvor uttalelser blir fulgt opp av informasjonsinnhenting, vurdering og handling.

Vår analyse viser at elevenes språkbruk er mer selvstendig i forhold til hendelsesforløp i Energispillet sammenlignet med gruppe 1. Større selvstendighet i det verbalspråklige mht tematisk realisering (HVA) og flere forbehold og spørsmål (HVEM) åpner for en spilling som er mer reflektert i felleskap. De var i stand til å oppdage sammenhenger i Energispillet og stilte spørsmål ved det de så. De drøftet problemer, fremsatte og prøvde ut mulige forklaringer, og generaliserte konklusjoner. Samtidig er spillingen mer tematisk avgrenset ved at miljøfaktorer ikke blir håndtert. Lokal forurensing og planting av trær står ikke på agendaen. De har som strategi å fjerne kullkraftverk, men de snakker lite om hvorfor.

DISKUSJON

Vi har undersøkt hvordan elever møter komplekse utfordringer i et dataspill i skolen, og videre, hvordan dette møtet arter seg i spenning mellom spillarenaens og skolearenaens praksisområder. Kompetanse i å håndtere komplekse miljøspørsmål er et viktig utbytte for elevene i temaet bærekraftig utvikling i naturfag. Det krever at utfordringene i spillet har viktige likhetstrekk med utfordringene i verden utenfor. Energispillet åpner for at elevene får møte kompleksiteten i miljøutfordringer ved å måtte balansere til dels motstridende hensyn, begrenset tid for valg, og det å prioritere pengebruk. Simulatorspill er fundert på en eksplorerende tilnærming av ikke-lineære systemer og med flere løsninger på et gitt problem. Slik er det en grunnleggende likhet mellom simuleringsspillets design og reelle komplekse utfordringer i verden. Dette betyr at det er to områder for læring med overføringsverdi: 1. selve temaet, og 2. erfaring med komplekse utfordringer. Gjennom å være et *dataspill* som brukes i skolen, møter elevene spenninger mellom hensikter, verktøy og konvensjoner i spillarenaer og i skolen (Hanghøj, 2011). Vi har funnet to ulike profiler i hvordan denne spenningen har forløpt.

Møtet mellom spillarenaen og skolearenaen

Det var tydelig at Energispillet appellerte til lekenhet og konkurranseinstinkt hos elevene. Tekst 1 for gruppe 1 er fra en naturfagstime, men aktiviteten er hektisk som er mer typisk for action-preget spilling (Hanghøj, 2011, s. 29). I samsvar med Gee (2008) finner vi at gruppe 1 utnyttet det at dataspill senker konsekvensene ved feiling og utfordrer spillere til å utforske. Spillingen engasjerte elevene i gruppe 2 også, men deres spill hadde flere trekk av skolens praksisformer: Verbalspråk stod for mer av representasjonen, noe som gjorde at elevene kunne gå ut over her-og-nå-situasjonen, sammenligne, prøve ut og vurdere flere alternativer. I vårt materiale så vi dermed to ulike møter mellom spillarenaen og skolearenaen, dvs to grupper som bruker samme spillet på to ulike måter. En gruppe som overveiende tolket Energispillet inn i spillarenaen som ramme, og en gruppe med flere trekk som vi forbinder med skolekultur.

Rammene for spillingen er viktig for elevenes utbytte. Vår konklusjon er at gruppene hadde ulike behov for oppfølging for å øke utbyttet av spilling med Energispillet. Gruppe 1 trengte støtte i retning av det skolske. Det fikk de et stykke på veien bl. a. gjennom refleksjonsspørsmålene i wikien og i helklassesamtaler ledet av lærer. For gruppe 2 ser det ut til at dette møtet har vært smidigere. En årsak kan

være at deres fritidsspilling naturlig ligger nærmere skolemåten å jobbe på. En annen årsak kan være at disse elevene oppfatter skolekulturen sterkere idet de entrer spillverdenen inne i klasserommet, slik at det skolske blir framtrædende i spillingen.

Håndtering av komplekse utfordringer

Videospill av typen Energispillet gir spillerne mulighet til å starte forfra, og selv om nøyaktig samme situasjon ikke oppstår, vil en ny runde ha store nok likhetstrekk til at spillerne likevel kan prøve og feile. I så måte innehar denne typen dataspill egenskaper som gjør dem egnet til å utforske komplekse problemer (Gee, 2008). Begge gruppene brukte spillet til å utforske de komplekse utfordringene. Totalt sett har gruppe 1 et noe større spenn i tema for handlingene sine. De har fokus på energiforsyning (bygge) og konkrete miljøtiltak (plante trær og fjerne forurensing) i tekst 1, og etter hvert også blandingstiltak (forske og energieffektivisere) i tekst 3. Gruppen utvider mao spillet sitt tematisk fra tekst 1 til tekst 3. I tekst 1 brukte disse elevene Energispillet (og dets respons) for å utforske hva som lønte seg. Gruppe 1s tekst 3 bærer mindre preg av action. Her vurderer de ulike forhold før de handler, og gruppen framstår mer som én spillende enhet i stedet for enkeltspillere. En oppsummering vil allikevel være at gruppe 1 har få refleksjoner underveis i spilling, og de behandler kompleksitet fortløpende, «her og nå».

Gruppe 2 har et smalere handlingsfokus i sitt spill, og i motsetning til gruppe 1 utvider de ikke spillet sitt tematisk i løpet av undervisningsopplegget. De var opptatt av både energiforsyning (bygge) og blandingstiltak (forske og energieffektivisere), og de var opptatt av om det er best å satse på nybygg eller oppgradering av eksisterende installasjoner. Gruppe 2 har en annen arbeidsform enn gruppe 1. Helt i fra starten av bærer deres samtale preg av at alle meninger er viktige. De brukte aktivt tilbakemeldingene spillet ga, underveis og ved spillets slutt. De diskuterte uoppfordret løsninger for hvordan de skulle gjøre det bedre i spillet. Denne gruppen trengte mindre støtte i sin faglige refleksjon.

KONKLUSJON

I følge Mork og Erlie (Mork & Erlie, 2010, s. 121) er argumenterende tekster en sjanger elever sjelden møter i naturfag fordi «de fleste lærebøker opererer med forklaringer av innhold som det er konsensus om innenfor naturvitenskapen». I Energispillet møter elevene en «tekst» som ikke formidler fakta eller sikker kunnskap, men som tvert om overlater til spilleren å vurdere. Med utgangspunkt i egne verdier og holdninger må elevene sammen ta i bruk kunnskap fra ulike fagfelt som naturfag, samfunnsfag, økonomi og etikk for å kunne gjøre fortløpende vurderinger og argumentere for synspunkter, og for å kunne ta informerte valg under spilling. Det å kunne håndtere slike komplekse prosesser krever høyere ordens tenkning (Elstad & Turmo, 2006, s. 14) og refleksjon. Dette er ferdigheter som er etterspurt i læreplaner og samfunnet.

Vår undersøkelse viser at det å bruke Energispillet i kombinasjon med tradisjonelle skriftlige metoder gav elevene en motiverende inngang til temaet energi og bærekraftig utvikling. Møtet mellom spillarenaen og skolearenaen artet seg forskjellig for de to gruppene. Gruppe 1 utforsket spillet ekstremt og ensidig, og ytret refleksjon rundt valg og konsekvenser først når de hadde forlatt spillverdenen. Gruppen fant seg mer til rette i spillets praksisformer, og trengte aktiv støtte fra læreren for å veksle mellom arenaene. Gruppe 2 viste også atferd som tydet på at de likte å bruke dataspill i undervisningen, men til forskjell fra gruppe 1 mestret de å trekke veksler på ressurser fra flere kunnskapsformer (Hanghøj, 2011) under spilling.

Gruppe 2 brukte vesentlig mer tid på refleksjon, både under og etter spilling, men de reduserte samtidig kompleksiteten ved at de ikke diskuterte miljøaspektene i spillet. Denne forskjellen mellom gruppe 1 og gruppe 2 peker antakeligvis også mot forskjeller mellom elevene mht. grunnsyn på miljøutfordringer (Sadler & Zeidler, 2005). Å forholde seg til kompleksitet tematisk, og det å kunne reflektere sammen og bearbeide strategisk, framstår som to ulike aspekter ved det å forholde seg til

kompleksitet ut fra våre analyser. Å utvikle undervisningsdesign som støtter utforskende samtaler mellom elever før, under og etter spilling, samtidig som det åpner for ulike måter å spille på, er en viktig oppgave for videre forskning.

REFERANSER

- Arnseth, H. C. (2006). Learning to play or playing to learn: A critical account of the models of communication informing educational research on computer gameplay. Retrieved March 02, 2014, from Game Studies: The International Journal of Computer Game Research, Web site: <http://gamestudies.org/0601/articles/arnseth>
- Baldry, A., & Thibault, P. J. (2006). Multimodal transcription and text analysis: a multimedia toolkit and coursebook. London: Equinox.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Bennett, J., Hogarth, S., Lubben, F., Campbell, B., & Robinson, A. (2009). Talking Science: The research evidence on the use of small group discussions in science teaching. *International Journal of Science Education*, 32(1), 69 - 95.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In Patrick Griffin, Barry McGaw & Esther Care (red.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (s. 17-66). Heidelberg: Springer Verlag.
- Cyberlab (2007-2013). Energispillet.no. Retrieved March 02, 2014, from <http://www.energispillet.no/energi/index.php>
- de Freitas, S. (2006). *Learning in Immersive worlds - A review of game-based learning*. Retrieved March 02, 2014, from JISC e-Learning Programme. Web site: http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/elearninginnovation/gamingreport_v3.pdf
- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., Hall, R., Koschmann, T., Lemke, J. L., Sherin, M. G. & Sherin, B. L. (2010). Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis, Technology, and Ethics. *Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 3-53.
- Echeverri, J. F. & Sadler, T. D. (2011). Gaming as a Platform for the Development of Innovative Problem-Based Learning Opportunities. *Science Educator*, 20(1), 44-48.
- Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J. H., & Tosca, S. P. (2013). *Understanding video games: the essential introduction*. New York: Routledge.
- Elstad, E., & Turmo, A. (2006). *Læringsstrategier: søkelys på lærernes praksis*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Gee, J. P. (2008). Being a lion and being a soldier: learning and games. In J. Coiro, M. Knobel, C. Lankshear & D.J. Leu (red.), *Handbook of research on new literacies* (s. 1023-1036). New York: Routledge.
- Gros, B. (2007). Digital Games in Education: The Designs of Games-Based Learning Environments. *Journal of research on technology in education*, 40(1), 23-38.
- Halliday, M. A. K. (2003a). The functional basis of language. In J. J. Webster (red.), *On Language and Linguistics* (s. 298-322). London: Continuum.
- Halliday, M. A. K. (2003b). On the "architecture" of human language. In Webster, J. J. (red.), *On Language and Linguistics*. London: Continuum.
- Halliday, M. A. K. (2013). *Halliday's introduction to functional grammar* (fourth ed.), revised by C.M.I.M Matthiessen. London: Routledge.
- Hanghøj, T. (2011). Clashing and Emerging Genres: The interplay of knowledge forms in educational gaming. *Designs for learning*, 4(1), 22-33.
- Jorde, D., Strømme, A., Sørborg, Ø., Erlie, W., & Mork, S. M. (2003). *Virtual Environments in Science*. Viten.no. (Vol. 17). Oslo: ITU.

- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). *Literature Review in Games and Learning*. Retrieved March 02, 2014, from Futurelab. Web site: <http://telearn.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/53/PDF/kirriemuir-j-2004-r8.pdf>
- Klevenberg, B., & Knain, E. (2011). IKT-støttet kunnskapsbygging om klimautfordringer. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 95(1).
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2011). *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kress, G., & Van Leeuwen, T. (2006). *Reading Images. The Grammar of Visual Design*. London and New York: Routledge.
- Linderth, J., Latntz-Andersson, A., & Lindström, B. (2002). Electronic Exaggerations and Virtual Worries: mapping research of computer games relevant to the understanding of children's game play. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), 226-250.
- Macken-Horarik, M. (2002). "Something to Shoot For": A Systemic Functional Approach to Teaching Genre in Secondary School Science. In A. M. Johns (Ed.), *Genre in the Classroom. Multiple Perspectives*. (s. 17-42). New Jersey and London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mitchell, A., & Saville-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning. A review of the literature*. Retrieved March 02, 2014 from The Learning and Skills Development Agency. Web site: <http://dera.ioe.ac.uk/5270/1/041529.pdf>
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Murgatroyd, S. (2010). 'Wicked Problems' and the Work of the School. *European Journal of Education*, 45(2), 259-279.
- Nilsson, E. M., & Jakobsson, A. (2011). Simulated Sustainable Societies: Students' Reflections on Creating Future Cities in Computer Games. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 33-50.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of Informal Reasoning in the Context of Socioscientific Decision Making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.
- Shaffer, D. W., Squire, K. R., Halverson, R., & Gee, J. P. (2005). Video games and the future of learning. *Phi Delta Kappan*, 87(2), 104-111.
- Silseth, K. (2012). The multivoicedness of game play: Exploring the unfolding of a student's learning trajectory in a gaming context at school. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(1), 63-84.
- Squire, K. (2006). From Content to Context: Videogames as Designed Experience. *Educational Researcher*, 35(8), 19-29.
- Svingby, G., & Nilsson, E. M. (2011). Research Review: Empirical Studies on Computer Game Play in Science Education. In P. Felicia (red.), *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches*. Hershey, PA: IGI Global.
- Tomkinson, B. (2011). Education to Face the Wicked Challenges of Sustainability. *Journal of Social Sciences*, 7(1), 1-5.
- Ulicsak, M., & Williamson, B. (2011). *Computer Games and Learning: A handbook*. Retrieved March 02, 2014, from Futurelab. Web site: <http://www.futurelab.org.uk/resources/computer-games-and-learning-handbook>
- Vaage, O. F. (2013). *Norsk mediebarometer 2012* (Vol. 134). Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Vagle, W., Sandvik, M., & Svennevig, J. (1993). *Tekst og kontekst. En innføring i tekstlingvistikk og pragmatikk*. Oslo: Landslaget for norskundervisning (LNU) og J. W. Cappelens forlag.
- Wasson, B., & Ludvigsen, S. R. (2003). *Design for knowledge building* (Vol. 19). Oslo: ITU.
- Williamson, B. (2009). *Computer games, schools, and young people - A report for educators on using games for learning*. Retrieved March 02, 2014, from Futurelab. Web site: http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/project_reports/becta/Games_and_Learning_educators_report.pdf

Mette Nordby er PhD-student ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Hun er kjemiingeniør med master i naturfagdidaktikk. Hennes forskningsinteresse er innen naturfag for yrkesfagelever og skolebasert kompetanseutvikling.

Berit Reitan har mastergrad i naturfagdidaktikk. Hun er ansatt ved Naturfagsenteret og har vært nasjonal prosjektleder for FYR (fellesfag, yrkesretting og relevans). Hennes forskningsinteresse er innen naturfag for yrkesfagelever og skolebasert kompetanseutvikling.

Guðrún Jónsdóttir er førsteamanuensis ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Hennes forskningsinteresser er hovedsakelig knyttet til kritisk utdanning og spørsmål om kjønn, klasse, rase og demokrati. I de senere årene har hennes forsknings- og utviklingsarbeid vært knyttet til mangfoldsperspektiver.

METTE NORDBY

Fakultet for realfag og teknologi, Institutt for utdanningsvitenskap, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Norge
mette.nordby@nmbu.no

BERIT REITAN

Naturfagsenteret, Universitetet i Oslo, Norge
berit.reitan@naturfagsenteret.no

GUÐRÚN JÓNSDÓTTIR

Fakultet for realfag og teknologi, Institutt for utdanningsvitenskap, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Norge
gudrun.jonsdottir@nmbu.no

To naturfaglærere og deres undervisning i naturfag for yrkesfagelever

Abstract

The curriculum in school science for vocational students has three different purposes: 1) prepare the students for later participation in society and coping with everyday life; 2) qualify the students for further studies; and 3) offer the students school science adapted to the various vocational programs. This study examines what influence two teachers' choices when designing science teaching for vocational students. The research approach is action research conducted by two teachers and a researcher. Audio files from weekly meetings throughout one-year forms the data. Based on findings, the article discuss if the current curriculum in school science offers the teachers enough scope for action to adapt the teaching to various vocational programs.

INNLEDNING

Denne studien søker å frembringe kunnskap om undervisning i fellesfaget naturfag for yrkesfagelever i norsk videregående skole.

Internasjonalt har yrkesopplæringen blitt «*merkelig forsømt og marginalisert i politiske diskusjoner, ofte overskygget av den økende vekten på generell akademisk utdanning og skolens rolle i å forberede elever på universitetsutdanning*» (Field, Hoeckel, Kis, & Kuczera, 2010, s. 9). Dette gjelder

også i Norge (Gjelstad, 2015; Hiim, 2013), og ikke minst fellesfagene (matematikk, norsk, samfunnsfag, engelsk, kroppsøving og naturfag) i yrkesfaglige studieprogrammer (Stene, Haugset, & Iversen, 2014).

Yrkesutdanningen opererer i et felt av motstridende hensyn. Dels skal den utdanne fagfolk i verdensklasse, og dels skal den kvalifisere ungdom for videre studier gjennom påbygging til generell studiekompetanse (Kunnskapsdepartementet, 2009). Stort frafall fra yrkesfaglige program har rettet skolepolitikernes fokus mot fellesfagene (Kunnskapsdepartementet, 2009; NOU 2008:18, 2008). Utredningene peker på at yrkesretting av fellesfag er ett mulig didaktisk tiltak som kan gjøre at elever opplever mening og mestring, og dermed hindre at elever slutter. I kjølvannet av utredningene ble Opplæringsloven endret med presiseringen «*opplæringa i fellesfaga skal vere tilpassa dei ulike utdanningsprogramma*» (Forskrift til opplæringsloven, 2010, pp. § 1-3). I perioden 2011-2016 har det vært en nasjonal satsning på yrkesretting av fellesfag gjennom FYR-prosjektet (Utdanningsdirektoratet, 2015). Fellesfaglærere og yrkesfaglærere har blitt skolert gjennom fellessamlinger i temaet yrkesretting, og mange yrkesrettede undervisningsopplegg er publisert (fy.ndla.no). Vi er usikre på om denne satsningen har evnet å adressere hele kompleksiteten knyttet til fellesfagene i yrkesopplæringen.

Det er mangel på forskning innen fellesfagene i yrkesopplæringen. I 2014 kom det imidlertid to rapporter om yrkesretting og relevans i fellesfagene på yrkesfag (Iversen et al., 2014; Stene et al., 2014). Herfra vil vi trekke fram to momenter som er vesentlig for denne artikkelen. For det første at tre av fire fellesfaglærere bruker andre arbeidsmetoder i yrkesklasser enn i studieforberedende klasser (Stene et al., 2014). For det andre det faktum at rapportene kun har funnet en relevant referanse (Knain, 2003) til empirisk forskning i naturfag knyttet til yrkesfagelever. Vi vil peke på at det kan være andre faktorer enn yrkesretting som er nøkkelen til yrkesfagelevens opplevelse av mening i naturfag.

I denne studien analyserer vi samtaler mellom to naturfaglærere og en forsker som sammen utforsker tilrettelegging av naturfagundervisning for yrkesfagelever.

Forskningsspørsmål

Hva styrer læreres valg ved utforming av naturfagundervisning for yrkesfagelever?

Ved utforming av undervisning foretar en lærer mange små valg, bevisste og ubevisste. Vi har ikke vært ute etter å belyse alle disse enkeltvalgene, men heller premissene som ligger til grunn for valg.

Hvordan opplever lærerne handlingsrommet i læreplanen med hensyn til tilpassing av undervisning til yrkesfagelever?

LITTERATURGJENNOMGANG

ROSE-prosjektet har dokumentert at elever i grunnskolen opplever naturfaget som lite motiverende (Sjøberg & Schreiner, 2010). Vår litteraturgjennomgang viser at yrkesfagelever også opplever fellesfagene som mindre meningsfulle og for teoretiske (Hiim, 2013; Høst, Seland, & Skålholt, 2013). De er ikke tilpasset elevenes evner og interesser (Utvær, 2015). Vårt litteratursøk resulterte i kun tre relevante studier som inkluderer naturfag for yrkesfagelever. En av disse studiene har funnet at elever ved helse- og oppvekstfag opplever naturfag som det nest minst meningsfulle fellesfaget i forhold til framtidig yrke (Utvær, 2015). Videre har Elstad og Turmo (2009) dokumentert at «*yrkesfagelevene opplever at naturfaget har betydelig lavere relevans enn elevene ved studiespesialisering*». En casestudie som undersøker yrkesfagelevers syn på læreboka konkluderer med at elevene opplever naturfaget, læreboka og naturfagundervisningen som meningsløs, og som en teoretisk motsats til måten de liker å lære på (Knain, 2003). Elever som starter på yrkesfag har i snitt lavere grunnskolepoeng enn elever som starter på studieforberedende program (Utdanningsdirektoratet, 2014). Dette kan

tyde på at disse elevene har mestret skolen dårlig tidligere. Som et bakteppe er det viktig å huske at mange av disse elevene har valgt yrkesfag fordi de ønsker en praktisk utdanning (Iversen et al., 2014; Olsen & Reegård, 2013; Sandal & Smith, 2010). Dette utgangspunktet gir utfordringer for naturfaglærere som skal undervise elever i et fag som de har søkt seg bort fra (Iversen et al., 2014). Det mangler studier som utforsker hvordan lærere tilpasser naturfag til yrkesfagelever. Ett unntak er artikkel som omhandler PPU-studenters naturfagpraksis i en bygg- og anleggsklasse (Johansen & Konttinen, 2016). Denne artikkelen peker viktigheten av å ta utgangspunkt i elevens praksis i verkstedet.

LÆREPLANER OG LÆREPLAN I NATURFAG FOR YRKESFAGELEVER

I 2006 ble utdanningsreformen Kunnskapsløftet med tilhørende læreplan (LK06) innført i norsk skole (Kunnskapsdepartementet, n.d.). Med læreplanverket LK06 var hensikten å flytte ansvaret for gjennomføringen av læreplanen nedover til skoleeier og skoler (Utdannings-og-forskningsdepartementet, 2004). Dette skiftet representerer en desentralisering av ansvar og beslutningsmyndighet (Sandberg & Aasen, 2008), og medfører at skoler og lærere må operasjonalisere læreplanen lokalt. Et suksessfaktor i denne implementeringsprosessen er at de involverte har tilstrekkelig kunnskap om utdanningspolitiske mål (Burns & Köster, 2016).

Hensikten med læreplanen i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2006) er først og fremst allmenndanning (Isnes, 2005). Yrkesfagenes behov for naturfaglig kunnskap er ikke et uttalt mål. Til tross for dette ga den et relativt stort rom for tilpassing til yrkesfagelever. Dette fordi fire av seks hovedområder av fagplanen til studieforberedende utdanningsprogram konstituerte fagplanen for yrkesfagelevne, og det var opp til lærer og dennes klasse å velge ut tre av fem hovedområder (Forskerspiren var obligatorisk). Dette ga lærer handlingsrom for å tilby relevant undervisning til elevene. Grunnet stort frafall fra yrkesopplæringen ble det i stortingsmeldingen *Utdanningslinja* (Kunnskapsdepartementet, 2009) foreslått en gjennomgang av alle læreplaner i fellesfag med tanke på å justere læreplanmål slik at de ikke skulle være til hinder for yrkesretting. En revidert læreplan i naturfag trådte i kraft året etter (Utdanningsdirektoratet, 2010b). En endring som kom samtidig var at alle de yrkesfaglige studieprogrammene skulle ha de samme hovedområdene i læreplanen. Ønsket om et standardisert løp, tilrettelagt for påbygging til generell studiekompetanse, rettfærdiggjorde denne endringen. Endringen reduserte mulighetene for yrkestilpasset naturfagundervisning betraktelig. Samtidig kom myndighetene med en forskrift som stiller krav til skoleeier om å «*tilby opplæring i fellesfagene i videregående opplæring som er relevant for alle elevene og tilpasset de ulike utdanningsprogrammene*» (Utdanningsdirektoratet, 2010a). Rundskrivet konkretiserer:

En relevant opplæring gjennom tilpasning til ulike utdanningsprogram innebærer i tillegg en tilpasning til ulike fag og elevgrupper. Dette er en tilpasning på gruppenivå. Dette får blant annet betydning for valg av arbeidsmåter, pedagogiske metoder, lærestoff og organisering for å sikre ikke bare at opplæringen tilpasses den enkelte, men også at opplæringen er relevant i forhold til den aktuelle elevgruppen (Utdanningsdirektoratet, 2010a).

Erfaringer fra FYR-prosjektet viser at det er utfordrende å gjøre denne tilpasningen. Naturfaglærer må ty til *rike tolkninger* av kompetansemål for å kunne tilpasse læreplanen til ulike studieprogram (Naturfagsenteret, 2016).

Omfang og innhold i fellesfagene debatteres fortsatt. Flere rapporter peker på utfordringer knyttet til rammefaktorer for naturfag ved yrkesfaglige utdanningsprogram (Bergem et al., 2014; Eggen et al., 2015). Læreplanen er for omfattende og kompetansemålene er lite spesifiserte. Dermed blir spesifisering av innhold opp til skoleeier og lærer, og dette finner lærerne krevende (Eggen et al., 2015). I en egen studie har vi funnet at en relativt liten del av kompetansemålene er relatert til innhold i de ulike yrkesprogrammene (Nordby, Reitan, & Jónsdóttir, 2018), noe som kan gjøre det utfordrende å

yrkestilpasse undervisningen. Dette er også i tråd med Eggen m. fl. (2015) hvor de yrkesfaglige rådene uttaler at bortsett fra for programmet Bygg- og anleggsteknikk så dekker læreplanen i naturfag i liten eller ingen grad behovene for naturfaglig kompetanse i yrkesfagene. Eggen m.fl. hevder også at flere kompetanssmål har høy taksonomi, noe som krever god tid til bearbeiding, og det er det ikke er rom for med dagens læreplan (Eggen et al., 2015).

En iboende utfordring knyttet til undervisning av naturfag er fagets ulike dimensjoner. Dels skal faget formidle naturvitenskaplige produkter, dvs. fagets begreper, definisjoner og struktur. Dels skal faget formidle kunnskap om og forståelse av naturvitenskapens egenart (nature of science). I naturvitenskapens egenart legger vi «at naturvitenskapelig kunnskap er tentativ (kan endres, NOS); empirisk basert (basert på og/eller avledet av observasjoner av den naturlige verden); subjektiv (teoristyrkt); delvis produkt av menneskelige slutninger, fantasi og kreativitet (involverer forklaringer); og er sosialt og kulturelt fundert (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998, s. 418). Forskning viser at undervisning hvor målet er å formidle naturvitenskaplige produkter er mest utbredt i europeiske land (Holbrook & Rannikmae, 2007; Rocard et al., 2007). Dette kan forklares med at lærere ikke har tilstrekkelig forståelse av NOS (Lederman, 2013). Hvis naturfaglærere mangler forståelse for hvordan naturvitenskapelig kunnskap konstitueres og ikke verdsetter kompetanse knyttet til NOS på lik linje med kanonisert naturfaglig kunnskap blir det vanskelig å balansere fagets ulike dimensjoner i undervisning. Et unisont forskingsfelt anbefaler at undervisning dreies mot mer utforskende metoder (Kjærnsli, 2007; Osborne & Dillon, 2008; Rocard et al., 2007) med eksplisitt formidling av naturvitenskapens egenart. For at naturvitenskapelig kunnskap skal bli funksjonell må individet kunne vurdere om påstander er riktige eller gale. Forståelse for hvordan naturvitenskapelig kunnskap er fremkommet er nødvendig for å kunne gjøre slike vurderinger.

Så hvordan tilpasses naturfagundervisning til yrkesfagelever? Roberts (2007) definerer naturvitenskapelig kompetanse (scientific literacy) langs en akse med to ytterpunkt, visjon I og visjon II. Visjon I symboliserer klassisk naturfaglig kompetanse med alle prosessene og produktene, definert fra innsiden av naturvitenskapen. Visjon II derimot, symboliserer naturfaglig kompetanse som er i bruk i naturlige situasjoner, altså situasjoner som har en naturfaglig komponent. Det blir hevdet at ved å ta utgangspunkt i visjon II vil naturfag kunne oppleves som mer relevant (ibid.). Visjon I kan tolkes som et *naturfagsdannende* (Eggen & Knain, 2003) perspektiv og visjon II som et mer allmenndannende perspektiv. Læreplaner i fellesfaget naturfag i den videregående skolen er rettet både mot elever som skal studere naturvitenskap og de som ikke skal det, og resultatet blir gjerne utilfredsstillende for begge grupper (Osborne & Dillon, 2008). Hva vil være riktig vinkling på naturfagundervisning for yrkesfagelever? Yrkesfagelever vil trenge både allmenndannende naturfag, som forberedelse på deltagelse i samfunnet, og naturfaglig kunnskap knyttet til det yrket de har valgt. Myndighetene mener at yrkesorientert naturfag blir ivarettatt gjennom krav til yrkesretting av undervisning. Dette kan være vanskelig å oppnå siden de yrkesfaglige rådene som uttaler at læreplanen i naturfag ikke dekker behovene for naturfaglig kompetanse i yrkesfagene (Eggen et al., 2015). I forhold til vurdering av yrkesrettede undervisningsopplegg peker Stene et al. (2014, s. vii) på en utfordring knyttet til læreres praksis; «Gjennomgående er det en oppfatning blant fellesfaglærere at yrkesretting gir dårligere kompetanse enn «rene» fellesfag». Hvis det er slik at lærere mener at yrkesrettede opplegg gir elevene dårlig kompetanse, og dermed lavere karakterer, så er det ikke vanskelig å forstå læreres motstand mot yrkesretting. Dette kan tyde på at det er behov for en nasjonal veiledning i vurdering av yrkesrettet kunnskap i fellesfagene. Stortingsmelding 28 (2015-2016) *Fag-Fordypning-Forståelse* har gitt føringer for at den kommende læreplanen i naturfag skal redusere stofftrengselen og innføre av 20-30 % yrkesspesifikke mål (Kunnskapsdepartementet, 2016). Dette vil gi bedre muligheter for tilpassning av naturfag til ulike yrker.

METODE

Studien er en del av et prosjekt som utforsket undervisning og læring knyttet til naturfag for yrkesfagelever. En forsker (førsteforfatter) og to naturfaglærere (inkludert andreforfatter) har hatt ukentlige møter i ett år. Siste halvår var en masterstudent tilkoblet prosjektet og deltok i noen møter.

Samarbeidet var et aksjonsforskningsprosjekt med problemstillingen: *Hva slags naturfagundervisning finner yrkesfagelever interessant, relevant og lærerik?* Prosjektet defineres som pragmatisk aksjonsforskning (Greenwood, 2007) av typen *interaktiv aksjonsforskning* (Laudonia, Mamlok-Naman, Abels, & Eilks, 2017), og er fundert i et sosiokulturelt syn på læring (Säljö, 2006). Gjennom refleksjon og analyse beriket av erfaringer fra klasserommet og tilføring av forskningsbasert kunnskap skaper aksjonsforskning rom for utviklingsprosesser. Praktikere og forskere bidrar i fellesskap til kunnskapsutvikling og praksisutvikling.

Forsker var tidligere kollega av lærerne og godt kjent med skolen og yrkesfagelever. Forskerens intensjon var at møtene skulle ha en demokratisk struktur hvor alle stemmer telte like mye. Midler fra Naturfagsenteret gjorde det mulig å frikjøpe de lærerne fra undervisning en halv dag i uka. Dette sikret lærerne tid til å delta i utforskning, planlegging, aksjoner, refleksjoner, og ny utforskning. Styrken ved å ha ulike roller (forsker og lærer) er at ulike deltagere bringer med seg ulike typer ekspertkunnskap og hovedfokus (Postholm, 2007). Det er ofte forskeren som dokumenterer forskningen i artikkel eller rapport. Forskningsetiske hensyn kan i denne fasen av prosjektet sikres gjennom at deltagende lærere leser og kommenterer, og dermed har innflytelse på den endelige teksten. Siden den ene læreren er medforfatter mener vi at lærernes stemme er ivaretatt.

En premisse i samarbeidet var at kompetansemålene i læreplanen skulle ligge til grunn for all undervisning. De andre delene av læreplanen ble avvist av lærerne som uinteressante og kun et bakteppe for konkret utforming av undervisning. Vi antar dette skyldes sterke nasjonale føringer om å vektlegge elevenes læringsutbytte i forhold til kompetansemål ved implementering av læreplanreformen Kunnskapsløftet (Imsen, Blossing, & Moos, 2017). Det hører med til historien at når LK06 ble innført fem år tidligere brukte lærerne mye tid på læreplananalyse, både på fagdager og i fagmøter.

På et overordnet nivå besto samarbeidet i samtaler om yrkesfagelevens læring i naturfag og rammebetingelser for naturfaget ved yrkesfaglige studieprogram. På det konkrete planet besto samtalerne av planlegging og evaluering av undervisning. Samtalene pågikk hele året, uavhengig av om lærerne prøvde ut undervisningsopplegg utarbeidet i fellesskap eller lærerne gjennomførte vanlig undervisning i sine klasser. Inn i samtalerne bringer derfor lærerne med seg inntrykk og erfaring fra både vanlig undervisning og undervisning planlagt i prosjektet. Det oppstår spenning mellom hvordan lærerne har lyst til å bedrive undervisning og hva de syns at de får til. Det er dette spenningsfeltet denne studien utforsker.

Kort om undervisningsoppleggene som ble utviklet: Ett pilotopplegg som inkluderte ekskursjon til en institusjon som behandler overvektige ble prøvd ut i to klasser (elektrofag og helse- og oppvekstfag) våren 2011. Deretter ble tre undervisningsopplegg prøvd ut i to nye klasser (elektrofag og helse- og oppvekstfag) høsten 2012. Oppleggene inkluderte to ekskursjoner (til en institusjon som behandler overvektige og til ett fjernvarmeanlegg) og bruk av dataspillet Energispillet.no. Noen didaktiske tilnæringer introdusert av forsker gikk igjen i undervisningsoppleggene; utforskende arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2011), autentisk læring (Nordby, Knain, & Jónsdóttir, 2017), og multimodal læring (Jewitt, Kress, Ogborn, & Tsatsarelis, 2001).

Data

Data består av lydopptak fra 56 møter (119 timer), samt lydopptak fra startintervju med lærerne (3 timer) gjennomført av forsker. Hensikten med møtene var å utforske spørsmålet *Hva slags naturfag-*

undervisning finner yrkesfagelever interessant, relevant og lærerik? Før hvert møte laget forsker et forslag til agenda. Møtene var delvis strukturerte. Mellom hvert møte skrev forskeren refleksjonsnotater/referat ved å lytte gjennom forrige møtes lydfil. Disse notatene utgjør 100 A4-sider. Notatene er ikke en del av datagrunnlaget, men lytte- og refleksjonsprosessen representerer en innledende analyse av lydfilene. Lærerne skrev kortere refleksjonsnotater etter møter.

Informanter

Den ene læreren har hovedfag i kjemi og har jobbet som forsker innen papirindustri. Hun har jobbet ni år som lærer, hvorav fire år som yrkesfaglærer ved studieretningen Kjemiprosess, og deretter fem år som naturfag- og matematikklærer i fellesfag. Hun karakteriserer seg selv som en tradisjonell lærer; benytter ofte tavleundervisning i kombinasjon med klasseromsdialog, forsøk, og oppgaveløsning. Undervisning avsluttes gjerne med skriftlige prøver, eller muntlig, dersom enkeltelevne har krav på det.

Den andre læreren (annenforfatter) var fellesfaglærer i naturfag og matematikk med videreutdanning i fysikk. Hun har arbeidet 14 år ved skolen. Hun karakteriserer seg selv som nokså tradisjonell. En standard time består gjerne av «*gjennomgang av nytt stoff, en aktivitet eller et forsøk, diskusjoner og oppgaver*».

Masterstudenten var frisørlærer og rådgiver ved skolen. Hun gjennomførte en undersøkelse knyttet til en mastergrad i yrkespedagogikk med temaet yrkesfagelevers opplevelse av relevans i naturfagundervisning.

Forskeren (førsteforfatter) er stipendiat med bakgrunn som kjemiingeniør. Hun har tidligere jobbet som naturfag- og matematikklærer ved skolen. Hun har vært deltagende observatør i alle timer hvor undervisningsoppleggene ble prøvd ut.

Analysemetode

Det er brukt tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006) på alle lydopptak. Analysen følger et fortolkende perspektiv (Angen, 2000). Målet er å forstå informantenes beveggrunner gjennom å følge deres ytringer i samtaler. Validiteten til en fortolkende undersøkelse vil avhenge av forskernes egenskaper og evner til å vise metoden, samt sannsynliggjøre tolkninger. Den endelige valideringen vil være avhengig av forskningens evne til å transformere fremtidige handlinger.

Vi legger til grunn at hver samtale er en tekst, og at enhver samtale står i dialog med tidligere samtaler (Svennevig, 2009). En ytring vil dermed plassere seg i forhold til tidligere ytringer, og må dermed tolkes i lys av disse. All språkbruk har en kontekst, og konteksten er med å farge meningene i ytringer, både hos den som ytrer og hos den som tolker. Tolkning av en tekst må derfor gjøres i lys av den umiddelbare *situasjonskonteksten* og den videre *kulturkonteksten* som teksten er oppstått i (Berge et al., 1998). Situasjonskonteksten vil i dette tilfellet si alle informanter som deltar i møter. Kulturkonteksten vil utgjøre informantenes erfaring fra tidligere, kollegiet, skolen, og den videre skolediskursen. Studien har samtalen mellom to lærere og en forsker som analyseenhet, og ikke enkeltinformanters ytringer. I analysen refereres det kun til *lærer* hvis det henvises til en av lærernes uttalelser. Hvis det refereres samtaler hvor begge lærerne er representert vil den første læreren som ytrer seg bli benevnt ved *lærer 1* og den andre *lærer 2*.

Målet for analysen har vært å identifisere mønstre innenfor denne studien. Den vil dermed ha indre validitet og være gyldig for disse informantene og denne konteksten. Vi antar at funn også kan være gyldige i tilsvarende kontekster.

Studien er gjennomført med godkjenning fra Norsk senter for forskningsdata.

Tematisk analyse

Den tematiske analysen har foregått i ulike faser. Tallene i parentes refererer til fasene beskrevet av Braun og Clarke (2006, s. 87).

Gjøre seg kjent med dataene (1): Etter hvert møte har førsteforfatter lyttet gjennom lydfil og skrevet refleksjonsnotater/referat, og andreforfatter har skrevet kort refleksjonsnotat. Før første kodeprosess gransket første- og andreforfatter disse notatene for å få innsikt i hva informantene har vært opptatt av.

Første kodeprosess (2-4): Lydfiler ble lyttet gjennom først en gang og samtalesekvenser (data extract) ble kodet induktivt (themes) ved hjelp av analysespørsmålet: *Hvilke tema snakker informantene om?* Deretter ble denne prosessen gjentatt. Ved gjentagende gjennomgang av et datamateriale opparbeides gradvis mer kunnskap om enkeltheter og sammenhenger innad i materialet (Erickson, 2012). Dette medførte derfor en raffinering av analysen. Nye sekvenser ble kodet med temaer, og allerede kodede sekvenser kunne bli merket med nytt tema, fordi innholdet i samtalen ble tolket annerledes på bakgrunn av ny erkjennelse. Dette resulterte i 708 kodede samtalesekvenser, hvorav 489 var merket med temaet *Elevers behov*, 279 var merket med temaet *Vurdering*, og 86 var merket med temaet *Læreplan*. (En samtalesekvens kan ha flere temaer). Vi har valgt å analysere disse temaene videre fordi dette var de tre hyppigst forekommende.

Andre kodeprosess (2-4): Samtalesekvenser som var kodet med temaene *Elevers behov*, *Vurdering* og *Læreplan* ble analysert videre, guidet av forskningsspørsmålet *Hva styrer læreres valg ved utforming av naturfagundervisning for yrkesfagelever?* I denne fasen ble disse temaene identifisert: *Naturfagets skolekultur*, *Lærerens opplevde handlingsrom*, *Lærernes fokus på elevenes behov*, *Tidsforbruk*, og *Respekt for eksamen og sensor*. Utvalgsriterier her var at temaene skulle 1) gå igjen i flere samtaler, men også 2) mindre tallrike tema som ble vurdert til å være viktige. Dette kunne være temaer som var eksplisitt omtalt i samtalen eller temaer som ble tolket til å være implisitt tilstede i samtalen, som en uuttalt premiss (interpretative level). Denne fasen av analysen involverer større grad av fortolkning, og kan ifølge Braun og Clarke (2006) kalles tematisk diskursanalyse. Prosessen innbefattet også å rense vekk temaer som ble definert som uviktige for besvaring av forskningsspørsmålet, f. eks tema som kun hadde temporær viktighet som innkjøringsproblemer med elevers bruk av software.

Raffinering av analysen (5-6): Alle samtalesekvensene i hver kategori ble enten 1) transkribert ordrett (hvis det ble ansett som viktig å få fram detaljer), eller 2) det ble skrevet et resyme av sekvensen. Deretter er det skrevet en syntetisert tolkning av hver kategori som en sammenhengende tekst. Ekstrakter av disse tekstene er presentert under Funn og drøfting.

Første fase (1) av analysen er utført av førsteforfatter og andreforfatter. Grunnet det store datamaterialet har kun førsteforfatter hatt kapasitet til å gjennomføre første og andre kodeprosess (2-4). Alle forfatterne har deltatt i raffinering av analysen og framskrivning av funn (5-6). Et moment som i noen grad oppveier at førsteforfatter gjennomført store deler av analysen alene er at andreforfatter var en av informantene. Dermed har førsteforfatter og andreforfatter kunnet drøfte funn basert på egne erfaringer. Analysen er gjennomført i softwaren Atlas.ti.

FUNN OG DRØFTING

Analysen har resultert i funn knyttet til elleve kategorier. Grunnet plasshensyn og ønsket om en fagdidaktisk vinkling har vi valgt bort videre analyse av tre kategorier: *Lite motiverte elever*, *Lite støtte fra ledelsen* og *Vanskelig å gjennomføre ekskursjoner*.

Funn 1: Lærerne er opptatt av å tilpasse læringsprosesser til elevenes behov, men mangler informasjon om tilpasning av fellesfag til yrkesprogram

Begge lærerne betegner seg selv som tradisjonelle naturfagslærer. Samtidig er de opptatt av å kunne tilby undervisning som treffer elevene, «*hvis vi klarer å gjøre det interessant for dem personlig, eller for det yrket de går for, så blir det mer artig, det tror jeg er forskjellen, for jeg tror det har noe med innstillinga deres når de møter opp*» (05.01.12.). Ønsket om å tilby tilpasset naturfag er et solid funn. Det samme er lærernes ønske om at elevene skal forstå naturfag. Samtidig var lærerne usikre på hvilket handlingsrom de faktisk hadde med hensyn til å tilpasse undervisningen til elever og elevgrupper. Ved innføring av LKO6 hadde skoleeier (fylket) gitt sterke føringer om at det kun var kompetansemål elevene skulle vurderes etter, «*Vi fikk jo så klare retningslinjer fra fylket, når vi drev med læreplananalyse, da var vi så styrt, det var bare akkurat det som står i kompetansemålene som vi skal drive på med, ikke sant, det du skal sette karakter på.*» (29.03.12). Sitatet viser at skoleeier har lagt sterke føringer for lærernes læreplananalyse ved å si at det er kun ordlyden i kompetansemålene som elevene skal vurderes i henhold til. På denne måten har skoleeier lagt lokk på lærerens nedbryting av mål til læringsmål. Samarbeidet startet derfor med å utforske dokumenter som definerer handlingsrommet i læreplanen i naturfag. Allerede i møte 12.01.12. forteller den ene læreren at hun har funnet et rundskriv (Rundskriv 12-2010) om tilpassing av fellesfagene som hun mener er veldig aktuelt (Utdanningsdirektoratet, 2010a). Ingen av informantene hadde kjennskap til dette rundskrivet på forhånd. Her er utdrag fra samtalen: Forsker: «*Det er jo en stor skam at man ikke vet om sånt på forhånd*». Lærer 1: «*Ikke sant, det er kjempepinlig*». Lærerne ytret deretter at de anser det som ledelsens ansvar å følge med på og videreformidle slike oppdateringer av regelverket. Dette funnet tyder på et brudd i «*styringslinja*» fra staten, via fylkesmannen og skolene, og ut til lærerne, med hensyn til implementering av endringen i opplæringsloven (Engelsen, 2008).

Lærerne er gjennom året opptatt av å tilpasse undervisningen til elevene, men de blir aldri helt trygge på hvilket handlingsrom de faktisk har, til tross for oppdagelsen av Rundskriv 12-2010. Mulige årsaker til dette blir må ses i sammenheng med andre funn.

Funn 2: Lærerne har en deduktiv undervisningsmetode som standard

Dekontekstualisert og/eller deduktiv (Rocard et al., 2007) undervisning er et førstevalg hos lærerne. De starter helst med den generelle teorien (prinsipp, definisjon, formel) for så å gå videre til kontekstualiserte eksempler, som f. eks fra molekyler (detaljene) og så til livsstil knyttet til inntak av ulike typer næringsstoffer (helheten).

Vi underbygger dette med empiri fra to møter. I det første møtet planlegges undervisning rundt en ekskursjon til en institusjon som behandler sykkelig overvektige personer. Her tar lærerne det som en selvfølge at de skal undervise om kjemisk oppbygning av næringsstoffer før ekskursjonen:

Forsker: «Hvor mye må elevene kunne om fett og proteiner før ekskursjonen, mer enn det å vite at det er mye energi i fett og sukker?».

Lærer: «Du tenker at vi kunne tatt næringsstoffene etterpå?».

Forsker: «Ja, det vil jo si da at vi går inni selve ernæringsbiten gjennom temaet livsstil, at man nærmer seg næringsstoffene og egentlig ganske tung kjemi gjennom noe mer allment, hverdagslig, kanskje mer relevant?»

Lærer: «Det var uvant å tenke sånn, men det kan godt tenkes at det går». (19.06.12.)

Det er her tydelig at deduktiv oppbygd undervisning er en magerefleks hos læreren. Lærerne er villige til å prøve og snu om på rekkefølgen.

I møte 29.08.12. har informantene fått beskjed om at ekskursjonen til fjernvarmeanlegget må framskyndes. Lærer 1: «*Da rekker jeg ikke så grådig mye, teori om energi og energiformer og varme og sånn, det rekker jeg ikke gå igjennom*». Lærer 1 er bekymret for at hun ikke får gjennomgått teorien

på forhånd, og argumenterer videre i samtalen for at elevene vil få med seg mer dersom de har noen knagger å henge ting på før ekskursjon. Lærer 2 er enig, men åpen for å prøve og snu om på rekkefølgen.

Årsaken til at lærerne i utgangspunktet velger deduktive undervisningsmetoder kan være knyttet til undervisningspraksis i naturfag (Rocard et al., 2007). Men det er vel så sannsynlig at de velger denne undervisningsmetoden fordi den er mindre tidkrevende enn mer utforskende og elevaktive metoder (Imsen, 2005), gitt rammen på 56 årstimer i læreplanen for naturfag for yrkesfagelever. Dette med knapphet på tid er noe som framkommer i seinere funn også.

Funn 3: Lærerne favoriserer faktakunnskap framfor prosesskunnskap, til tross for at Forskerspiren er ett av hovedområdene i læreplanen

Det kan se ut til at det finnes en stille overenskomst mellom elever og lærere om at det er faktakunnskap som teller mest i naturfag. Eksempel på dette henter vi fra et møte der informantene drøfter et gruppearbeid. Gruppearbeidet gikk ut på at elevene selv bestemte problemstilling med utgangspunkt i kompetansemålet «*drøfte spørsmål knyttet til ernæring, trening, slanking, spiseforstyrrelser, livsstilssykdommer og soling*». Som en del av opplegget skulle elevene uttrykke prosesskunnskaper underveis og tilslutt, i en logg og i en prøve, jf. kompetansemål i Forskerspiren (Utdanningsdirektoratet, 2010b). I flere møter drøfter informantene at elever mangler trening i å uttrykke Forskerspirekompetanser. De snakker om at elevene er vant til at det er fakta som teller og at det er det de vektlegger. Informantene var frustrerte over at elevene ikke hadde oppfattet at de var ute etter at elevene skulle uttrykke prosesskompetanse:

Forsker: «Vi er kanskje utydelig på om vi tester kompetansemålet i Helse og ernæring eller Forskerspiremål?».

Lærer: «For det forundrer meg egentlig ikke så veldig, at de [elevene] har litt problemer med å se den siden, det der med å vurdere og forkaste, at de ikke skriver så mye om det, det synes jeg ikke er så rart, fordi når det står hva har dere funnet ut, de kunne ha lagt ut om hvordan det var å jobbe på denne måte, men samtidig, de har nok fokus på fag».

Forsker: «Men det er det jo, Forskerspiren er jo faget, det er jo kompetansemål det også, måten du finner fram til ting». (29.05.12.)

Her antyder læreren at Forskerspiremål ikke egentlig er faget, og at faget er det som omtales i de tre andre hovedområdene. Hun uttrykker at hun ikke er forundret over at elevene har problemer med å uttrykke prosesskunnskaper og at hun ikke forventer at elevene kan utvise denne type kompetanse i en sluttprøve. Senere ytrer hun at dette kan være et kunnskapssyn hun har blitt opplært til gjennom egen utdanning «*Men det er vi sikkert blitt lært opp til, helt fra starten av, jeg kjenner meg igjen i det*».

Det ser ut til at både lærere og elever har oppfatning om at det er faktakunnskap som teller. Så en enkel forklaring vil simpelthen være at dette ligger i naturfagets skolekultur. Denne tolkningen finnes det støtte for i startintervjuet når læreren blir stilt spørsmålet *Hva er kunnskap?* Da svarer hun: «*Kunnskap det er jo både det å kunne reint teoretisk, men også det å kunne gjøre ting praktisk, for det er jo noen av målene i læreplanen som sier noe om at du skulle kunne gjøre eller kunne gjennomføre*». Her sier læreren at det er noen av målene som sier noe om at eleven skal kunne gjøre eller kunne gjennomføre. For oss kan det synes som om hun tolker at det kun er noen av målene som har setter krav til elevenes handlingskompetanse, mens andre mål setter krav til elevenes teoretisk kompetanse med fokus på innhold. Forskning viser at lærere i liten grad tilpasser sin undervisning til reformer (Engelsen, 2009). Vi mistenker at lærerens tolkning av læreplanen bunner i at hun ikke har fått den tilstrekkelig skoleringen når det gjelder intensjoner med og bruken av LK06. Lærernes fokus på naturfag som produkt er antagelig noe som henger igjen fra tidligere innholdsorienterte læreplaner. Det kan også være at læreren ikke har tilstrekkelig forståelse av NOS (Lederman, 2013).

En tredje årsak kan være mangel på tid, noe som gjør at lærer velger å vektlegge naturfag som produkt. Proessorientert tilnærming er mer tidkrevende, både når det gjelder undervisning og vurdering. Dette siste følges opp i andre funn.

Funn 4: Læreplanen er omfattende

Lærerne er gjennomgående noe frustrerte. De opplever at de gjerne skulle brukt mer tid på hvert tema, «*Jeg føler alltid at jeg har dårlig tid, jeg skulle gjerne gjort mer, har du en dobbelttime og skal gjøre ett forsøk så går jo tiden. [...] En av årsakene til at det blir så dårlig tid er at det er et totimersfag, har dem [elevene] en gang i uka, jeg synes jeg må hente fram [repetere] hver eneste gang, så har du mista en gang, og da er det fjorten dager siden sist*» (09.01.12.).

Lærer gir her uttrykk for at læreplanen er for omfattende, antall årstimer i faget er ikke tilstrekkelig for det lærestoffet som elevene skal tilegne seg. Når læreplanen har en ramme på 56 årstimer (en og halv vanlig arbeidsuke i rene arbeidstimer) blir det ikke mye tid til hvert kompetansemål som har til dels svært ulike tema. Vi ser behov for å undersøke om læreplanen faktisk er for omfattende.

Tidsmangel må ses i sammenheng med funn 2, 3 og 7, det at lærerne ofte velger tidseffektive undervisningsmetoder.

Funn 5: Læreplanen er veldig konkret og gir lærerne lite rom for valg av innhold

Lærerne hevder gjentatte ganger at kompetansemålene er så konkrete, noe som gjør dem vanskelige å tilpasse til ulike yrkesfaglige studieprogram. «*De kompetansemålene som står i læreplanen er så konkrete, ja vel da gjør vi det da, det står jo så konkret, små mål egentlig mange av dem, veldig snevre*» (17.08.12).

Dette funnet går tilsynelatende på tvers av rapporten til Eggen m.fl. (2015) som hevder at kompetansemålene er for lite spesifiserte. Vi har en mistanke at både Eggens og vårt funn er et tegn på at lærere generelt er lite trent i læreplananalyse, noe som gjør dem usikre på hvilket handlingsrommet de har. Dette funnet må tolkes i lys av funn 1 og 8, det at lærerne er usikre på handlingsrommet i forhold til yrkesretting og hvordan en mulig sensor stiller seg til yrkesrettet naturfag.

Funn 6: Undervisningspraksis i faget kan være til hinder for yrkestilpasset naturfag

Dette funnet underbygges først med empiri fra ett forsøk hvor lærerne var ute etter å illustrere prinsippene i den naturvitenskapelige arbeidsmåten. Elevene fikk utdelt en pendel og skulle avgjøre hva som bestemte svingetiden. Pendelen i seg selv er dekontekstualisert slik at hensikten med å vite noe om den kan være vanskelig å se for elevene. Akkurat dette siste poengterer masterstudenten som var tilknyttet på prosjektet. Hun var opprørt på elevenes vegne over at lærerne var så tydelig fornøyd med pendelforsøket og hvor godt det eksemplifiserte den naturvitenskapelige arbeidsmåten. Hva er vitsen spurte hun, og lurte på om lærerne ikke kunne valgt et forsøk som elevene ville hatt glede av å finne svaret på, personlig eller yrkesmessig. Vi tolker at Roberts (2007) to dimensjoner av naturvitenskapelig kompetanse møtes i denne situasjonen, hvor lærerne velger innhold som knytter an til visjon I, mens masterstudenten er opptatt av at stoffet skal oppleves som relevant for elevene, visjon II.

Nytt eksempel: I et møte var lærerne bekymret for hvor tiden er blitt av, og lette i undervisningsplanen etter opplegg som kunne komprimeres. Den ene læreren foreslår å kutte antall forsøk i forbindelse med kompetansemålet om varmpumpe, hvorpå den andre læreren responderer at hun veldig gjerne vil gjøre forsøk med koking under redusert trykk med vakuumpumpe. Da stiller forskeren spørsmålet om hva masterstudenten hadde sagt til et slikt forsøk, jfr. forrige eksempel. Dette spørsmålet avstedkom en diskusjon rundt tolking av kompetansemålet «*gjøre rede for hvordan varmpumper virker, og i hvilke sammenhenger varmpumper brukes*». Forskeren forfektet at man må se på hvilket behov elevene har for kompetanse omkring varmpumper i yrkesliv, privatliv og i videre studier for å bestemme hvilken nivå en bør legger opp undervisningen etter. Lærerne var opptatt av at

elevene skal tilegne seg naturfaglig forståelse omkring de fire fysiske prosessene, og var lite villige til å imøtegå denne tolkingen. Vi mener at lærerne her tolker kompetansemålet med en hovedvekt rettet mot visjon I.

Disse eksemplene mener vi er prinsipielt viktig fordi den dreier seg rundt hva som vil være relevant undervisning; 1) i lys av hva lærerne mener er naturfaglig relevant, og 2) i lys av kravene til tilpasning av fellesfagene, og videre, 3) i lys hvilken kompetanse elever trenger om varmepumper i framtidig yrke, og 4) i lys av hva samfunnet trenger at elever vet når de er ferdig med skolen. Skal naturfag for yrkesfag først og fremst være naturfagsdannende, allmenndannende eller yrkesdannende? Rundskriv 12/2010 sier at lærerne har plikt på seg til å tilpasse naturfagundervisningen til elevgruppa (Utdanningsdirektoratet, 2010a). Hva vil være riktig grad av tilpasning? En tolking av eksemplene over vil være at undervisningspraksis i naturfag (visjon I) kan være et hinder for tilrettelegging av faget til de ulike yrkesfaglige programmene. Dette funnet må også tolkes i lys av funn 8.

Funn 7: Naturfagets vurderingskultur setter skriftlig vurdering høyere enn muntlig vurdering. Dette disfavoriserer yrkesfagelever som i snitt er mindre skriftlige

Begge lærerne bekrefter at det er skriftlige vurderingssituasjoner som dominerer deres praksis. Forsker: «Er skriftlig [vurdering] mer høyverdig?».

Lærer 1: «Tradisjonelt ja».

Forsker: «Ja, men er det det i læreplanen?».

Lærer 1: «Absolutt ikke, det er likeverdig det, og i ett muntlig fag så burde det vært mer muntlig faktisk.» (05.01.12.)

Læreren trekker her fram at til tross for at naturfag er et muntlig/praktisk fag, så er det den skriftlige måten å uttrykke kompetanse på som er mest verdsatt. Det kan med andre ord se ut til at det er skoletradisjonen i naturfag som styrer vurderingsformene i faget, og ikke læreplanen.

Lærerne er oppmerksomme på at mange elevene er lite skriftlige. Lærer 2 har ofte gode faglige dialoger med elevene sine, men hun opplever at elevene ender samtalen med «*Jammen hva skal jeg skrive?*». Hun ytrer at elevene ville profitert på å bli vurdert på muntlige ytringer, fordi «*muntlig har de [elevene] mye flere ord å gå på, de skriver jo ikke to sider men de snakker jo fort igjennom det de kunne skrevet på to sider, og da får de jo vist hva de tenker, mens når de skriver, så filtrerer de bort mye av det jeg som lærer synes det er interessant at de har tenkt*».

Lærer 1 ytrer at hun prøver å få til flere muntlige høringer fordi hun har oppdaget at skriftlige vurderinger i for stor grad tester elevens evne til å skrive, og ikke deres kompetanse i naturfag.

Begge lærerne finner det vanskelig å gjennomføre muntlige høringer. Lærer 2 «*jeg skulle hatt muntlig [vurdering] mye mer, men muntlig tar lang tid*». Muntlige vurderingssituasjoner er mye mer ressurskrevende. Ved muntlige høringer tar lærer en og en elev ut av klasserommet. Det kreves dermed to rom, ett til klassen og ett til den muntlige høringen. I klasser med krevende elever trengs det også en lærer som tar seg av resten av klassen. Hvis en legger til grunn 15 elever i en yrkesfagklasse og at hver elev skal ha 10 min høring så tar dette 2,5 timer. Når man samtidig tar i betraktning at årsrammen for naturfag for yrkesfagelever er på 56 timer, så sier det seg selv at det ikke er rom for mange muntlige høringer. Vår konklusjon er at det er læreplanens rammer som er hovedgrunnen til at den skriftlige vurderingsformen dominerer.

I læreplanen er skrive en av de grunnleggende ferdighetene. Men er det riktig at skriftlig vurdering dominerer i et muntlig/praktisk fag?

Funn 8: Lærernes forventninger til mulig framtidig eksamen/sensor styrer valg av innhold i undervisningen

Til tross for at Rundskriv 12-2010 (Utdanningsdirektoratet, 2010a) pålegger lærerne å tilrettelegge undervisningen til ulike yrkesfaglige studieprogram viser datamaterialet at lærerne er usikre på hva dette innebærer. De har så stor respekt for sensors dom over eksamensoppgaven at de er utrygge på å yrkesrette undervisningen. I det aller første møtet snakker informantene om at eksamen er lokalgitt, og at det derfor burde være rom for å utforme naturfagundervisning som avviker fra «normalen». Informantene har tydelig en felles oppfatning om at det finnes en standard for gyldig naturfagundervisning, uten at det settes ord på hva det innebærer. Begge lærerne er opptatt av at elevene skal stille godt forberedt til eksamen; «*For det henger i bakhodet mitt at disse elevene kan komme opp til eksamen, og da må jeg ha hjulpet dem med det jeg kan, for at de skal være gjennom pensumet sitt*» (05.01.12.). «*Jeg blir litt redd for at jeg ikke har gjort det jeg skal, så kommer det en utenfra eventuelt, som skal vurdere og sette karakter på elevene mine, da må jeg være sikker, men det er jeg som lager eksamen så det er vel greit egentlig*» (07.12.11.).

Fire måneder ut i prosjektet var lærerne fortsatt ikke overbevist om at det faktisk er sant det som står i Rundskriv 12-2010. Lærer 1: «*Vet vi egentlig hvor stor frihet vi har egentlig?*». Lærer 2 bekrefter at rundskrivet gir det nødvendige handlingsrommet, men sier samtidig: «*når jeg nevnte dette for Peter [en annen naturfaglærer], gammel ringrev, vært igjennom hundrevis av muntlig eksamener, spørs på sensoren du får det sa han, de har lov til å si at det her går ikke, de kan underkjenne ett eksamensett*» (29.03.12). Forskriften til opplæringsloven § 3-30 (2010), stadfester at det er sensor som har siste ordet med hensyn til eksamensoppgaven, så frykten kan være berettiget. Denne usikkerheten er en gjenganger i mange samtaler gjennom hele året.

Tilrettelegging av undervisning i naturfag til yrkesfagelever påvirker innholdet i den kunnskapen som presenteres, og forventningene til elevenes sluttkompetanse. Vi mener det er et stort behov for å drøfte og avklare hva som faktisk skjer med kunnskapen og kompetansen i det øyeblikk man yrkesretter. Mange naturfaglærere vil nok si at kunnskapen da «taper seg» (Stene et al., 2014), at kontekstualisert naturfagkunnskap ikke er like høyverdig som rendyrket naturfag (Roberts, 2007), og at elevene ikke vil kunne oppnå like gode karakterer i naturfag. Dette vil kunne føre til at naturfaglærere velger å ikke yrkesrette, fordi de ønsker at elevene deres skal ha mulighet til å oppnå beste karakter.

AVSLUTTENDE DRØFTING OG KONKLUSJON

Hva har vi så funnet at styrer lærernes valg ved utforming av naturfagundervisning for yrkesfagelever?

- Lærerne ønsker å tilby yrkesfageleven tilrettelagt og relevant undervisning

Lærernes ønske om å tilby undervisning som motiverer elever danner basis for valg. Videre kan vi si at:

- Lærerne foretrekker deduktive undervisningsmetoder
- Lærerne verdsetter faktakunnskap høyere enn prosesskunnskap
- Et klassisk syn på naturfaglig kompetanse er tilstede i deres praksis (visjon I)
- Skriftlig vurderingsformer dominerer

Umiddelbart kan det se ut til at det er noen sider ved naturfaget og skolekulturen generelt som kan forklare en del av lærernes valg. Deduktive undervisningsmetoder og fokus på faktakunnskap er vanlig i naturfagundervisning. Lærerne opplever den som effektiv gjennom at de får følelse av å ha «levet» det som forventes, men hvis man ser på elevenes læring er den kanskje ikke så effektiv. En mer elevorientert undervisning som utgår fra elevenes interesser og hva som er relevant for dem ville antagelig vært mer motiverende. Det at skriftlige vurderingsformer dominerer i et muntlig/praktisk fag stiller vi oss undrende til. Om dette kan knyttets til vurderingspraksis i faget eller om det har sin bakgrunn i skolens behov for å dokumentere elevens prestasjoner skriftlig vet vi ikke. En annen for-

klaring kan være lærernes opplevde knapphet på tid. Deduktiv undervisning med fokus på formidling av faktakunnskaper er beskrevet som tidseffektiv undervisning.

- Skoleeiers stramme rammer ved implementering av LK06 har gitt lærerne et snever rom for læreplantolkning
- Svikt i «styringslinja» med hensyn til implementering av endringen i opplæringsloven (Rundskriv 12-2010) har videreført denne tolkningen.
- Lærerne har liten kompetanse (eller trygghet) i å bedrive læreplananalyse

Mangelfull veiledning ved innføring av Kunnskapsløftet (og seinere revisjon) har medført stor usikkerhet rundt hvilket handlingsrom lærerne faktisk har i forhold til å tilpasse naturfaget til yrkesfagelever. Det kan synes som om både lærerne og skoleeier mangler kompetanse i læreplanarbeid.

- Lærerne oppfatter læreplanen som omfattende

I læreplanen står det under formålet med faget «*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.*». En ekskursjon til et vitensenter eller lokal bedrift tar tid, minst en halv dag. Det kan se ut til at læreplanens årsramme på 56 timer ikke står i forhold til arbeidsmåter som er anbefalt. Dette styrker mistanken om at knapphet på tid kan være en hovedfaktor for hva som styrer lærernes valg.

- Lærerne oppfatter læreplanen som lite fleksibel mht tilpassning til ulike yrkesfag

Antagelig har lærerne rett i dette. I en egen studie har vi dokumentert at en relativt liten del av kompetansemålene er relatert til innhold i læreplanene for de ulike yrkesprogrammene på Vg1 (Nordby et al., 2018). Det kan også være at lærernes syn på hva som teller som riktig naturfag hindrer dem i å gjøre denne tilpassningen.

- Manglende sensorveiledning med hensyn til yrkesretting av eksamen hindrer lærerne i å tilby yrkesrettet naturfag

Lærerne er så bekymret for at sensor skal oppfatte yrkesrettet naturfaglig innhold som mindreverdig at de i stedet velger tradisjonelt innhold. Dette bør undersøkes nærmere.

Har lærerne et tilstrekkelig handlingsrom med hensyn til tilpassning av naturfagundervisning til yrkesfagelever? Våre funn tyder på at svaret er nei. Hva kan gjøres for at fagplanen skal bli lettere å tilpasse til yrkesfagelever? Det første som bør gjøres er å ta stilling til om elevens videre studier, allmenndanning eller yrkesdanning skal være den overordnede hensikten med fagplanen. I tråd med Eggen (2015) mener vi at naturfag i større grad bør være et støttefag for yrkesfagene. Ved å gi faget et naturfaglig innhold mer knyttet til de ulike utdanningsprogrammene vil det bli mer relevant og interessant for elevene, og gi grunnlag for kompetente yrkesutøvere. Vi mener at dette ikke utelukker mulighet for allmennfaglig påbygging. Vi mener at yrkesfagelever som er skolert i naturvitenskapelig metode, og som samtidig har gode kunnskaper innen yrkesorientert naturfag, vil være kvalifisert for allmennfaglig påbygging.

I tillegg mener vi at det er flere tiltak som er aktuelle:

- Omfanget av læreplanen bør reduseres slik at det blir rom for mer utforskende yrkesrettede undervisningsopplegg
- Skoleeier og lærerne bør tolke læreplanen (og tilhørende veiledninger) sammen slik at lærerne blir trygge på handlingsrommet de faktisk har

- Det bør legges til rette for muntlige vurderinger i tråd med vurderingsformen i faget
- Det bør lages en sensorveiledning som omhandler hvordan yrkesrettet naturfag skal vurderes ved eksamen.

Denne studien har pekt på noen utfordringer knyttet til naturfag ved yrkesfaglige studieprogram.

Disse bør følges opp med flere undersøkelser.

REFERANSER

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science education*, 82(4), 417-436. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199807\)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E).
- Angen, M. J. (2000). Evaluating Interpretive Inquiry: Reviewing the Validity Debate and Opening the Dialogue. *Qualitative Health Research*, 10(3), 378-395. <https://doi.org/10.1177/104973230001000308>.
- Berge, K. L., Coppock, P. J., Maagerø, E., Halliday, M. A. K., Martin, J. R., & Hasan, R. (1998). Å skape mening med språk: en samling artikler. Bergen: Fagbokforlaget.
- Bergem, O. K., Goodchild, S., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Nortvedt, G. A., & Reikerås, E. (2014). REALFAG - Rapport fra Ekspertgruppa for realfagene. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/id586/>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. DOI: 10.1191/1478088706qp0630a.
- Burns, T., & Köster, F. (2016). *Governing Education in a Complex World, Educational Research and Innovation*. Hentet fra: <http://meyda.education.gov.il/files/Planning/GoverningEducaioninacomplexworld2016.pdf>
- Eggen, Bøe, M. V., Fimland, N., Johansen, A., Nilsen, T., Olsen, R. V., . . . Øren, F. (2015). Naturfagene i norsk skole. Hentet fra: <http://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskning-srappporter/naturfag-rapport.pdf>
- Eggen, A., & Knain, E. (2003). Naturfaget til eleven eller eleven til naturfaget? I D. Jorde & B. Bungum (Red.), *Naturfagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal.
- Elstad, E., & Turmo, A. (2009). Yrkesfagelevers motivasjon og innstillinger til fellesfaget Naturfag i Vg1. *Yrke: tidsskrift om yrkesopplæring*, 53(3).
- Engelsen, B. U. (2008). Sentrale styringssignaler og lokale strategidokumenter. *ARK Rapport*, 1.
- Engelsen, B. U. (2009). Et forskningsblikk på skoleeierne i implementeringen av Kunnskapsløftet og LK06. I E. L. Dale (Red.), *Læreplan i et forskningsperspektiv*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Erickson, F. (2012). Qualitative research methods for science education. I *Second international handbook of science education* (s. 1451-1469): Springer. doi: 10.1007/978-1-4020-9041-7_93.
- Field, S., Hoeckel, K., Kis, V., & Kuczera, M. (2010). *Learning for Jobs. Synthesis report of the OECD Reviews of Vocational Education and Training*. Paris: OECD Publishing.
- Forskrift til opplæringsloven. (2010). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa, 7 juli 2010 nr. 1081*. Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724>.
- Gjelstad, L. (2015). Skoleverkstedet som frigjørende handlingsrom. *Tidsskrift for velferdsforskning*, 18(1), 18-33.
- Greenwood, D. J. (2007). Pragmatic action research. *International Journal of Action Research*, 3(1+2), s. 131-148. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-412899>.
- Hiim, H. (2013). *Praksisbasert yrkesutdanning: hvordan utvikle relevant yrkesutdanning for elever og arbeidsliv?* Oslo: Gyldendal akademisk.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), s. 1347-1362. <https://doi.org/10.1080/09500690601007549>.

- Høst, H., Seland, I., & Skålholt, A. (2013). *Yrkesfagelevers ulike tilpasninger til fagopplæring : en undersøkelse av elever i tre yrkesfaglige utdanningsprogram i videregående skole*. NIFU-rapport, Vol. 2013/16. Hentet fra: <https://www.nifu.no/publications/1037028/>.
- Imsen, G. (2005). *Elevers verden: innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Imsen, G., Blossing, U., & Moos, L. (2017). Reshaping the Nordic education model in an era of efficiency. Changes in the comprehensive school project in Denmark, Norway, and Sweden since the millennium. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(5), s. 568-583. <https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1172502>.
- Isnes, A. (2005). Nye læreplaner i norsk skole—hva og hvorfor? *Nordic Studies in Science Education*, 1(2), s. 86-90. doi: <http://dx.doi.org/10.5617/nordina.487>
- Iversen, J. M. V., Haugset, A. S., Martinsen, A., Wendelborg, C., Røe, M., Nossun, G., & Stene, M. (2014). *Yrkesretting og relevans i fellesfagene - Hovedrapport med sammenstilling og analyser*. Hentet fra: <https://tfou.no/publikasjoner/yrkesretting-og-relevans-i-fellesfagene-hovedrapport-med-sammenstillinger-og-analyse/>
- Jewitt, C., Kress, G., Ogborn, J., & Tsatsarelis, C. (2001). Exploring learning through visual, actional and linguistic communication: The multimodal environment of a science classroom. *Educational Review*, 53(1), s. 5-18. <https://doi.org/10.1080/00131910123753>.
- Johansen, G., & Konttinen, H. (2016). Naturfag med relevans: Lærerstudenter i naturfag underviser elever på bygg og anlegg. *Bedre skole: tidsskrift for lærere og skoleledere*, (4). Hentet fra: <https://utdanningsforskning.no/artikler/naturfag-med-relevans-larerstudenter-i-naturfag-underviser-elever-pa-bygg-og-anlegg/>
- Kjærnsli, M. (2007). *Tid for tunge løft: norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk* PISA 2006. Hentet fra: <https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/PISA-2006-Tid-for-tunge-loft-2007/>.
- Knain, E. (2003). Om tolv elever og deres lærebok i naturfag: Harmoni og likegyldighet. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 3(4), s. 104-113.
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2011). *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2009). *Utdanningslinja*. (St.meld. nr. 44 (2008-2009)). Oslo Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-44-2008-2009/id565231/>.
- Kunnskapsdepartementet. (2016). *Fag – Fordypning – Forståelse*. (Meld. St. 28 (2015-2016)). Oslo Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>.
- Kunnskapsdepartementet. (n.d.). Reform 94. Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/laroplanverket/utgatt-lareplanverk-for-vgo-R94/>
- Laudonia, I., Mamlok-Naaman, R., Abels, S., & Eilks, I. (2017). Action research in science education – an analytical review of the literature. *Educational Action Research*, s. 1-16. doi:10.1080/09650792.2017.1358198
- Lederman, N. G. (2013). Nature of science: Past, present, and future. I *Handbook of research on science education* (s. 845-894): Routledge.
- Naturfagsenteret. (2016). *FYR – Fellesfag, yrkesretting og relevans*. (Rapport nr 1/2016). Hentet fra: <https://www.naturfagsenteret.no/c1405589/binfil/download2.php?tid=2156237>.
- Nordby, M., Knain, E., & Jónsdóttir, G. (2017). Vocational students' meaning-making in school science—negotiating authenticity through multimodal mobile learning. *Nordic Studies in Science Education*, 13(1), s. 52-65. doi: <http://dx.doi.org/10.5617/nordina.2976>
- Nordby, M., Reitan, B., & Jónsdóttir, G. (2018). Naturfag for yrkesfagelever: Er det handlingsrom i læreplanen til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning? *Acta Didactica Norge*, 12(3). doi: <http://dx.doi.org/10.5617/adno.5636>
- NOU 2008:18. (2008). *Fagopplæring for framtida*. Norge. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2008-18/id531933/>.
- Olsen, O. J., & Reegård, K. (2013). Læringsmiljø og gjennomføring i lærer- og elevperspektiv i tre yrkesfaglige opplæringsløp. I H. Høst (Red.), *Kvalitet i fag- og yrkesopplæringen Fokus på skoleopplæringen* (s. 17-72). Oslo: NIFU.

- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13): London: The Nuffield Foundation.
- Postholm, M. (2007). Interaktiv aksjonsforskning: forskere og praktikere i gjensidig bytteforhold. I MB Postholm (red) *Forsk med! Oslo: Damm forlag*, s.12-33.
- Roberts, D. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. I S. K. Abell & N. G. Lederman (Red.), *Handbook of research on science education* (s. 729-780): Routledge.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Sandal, A. K., & Smith, K. (2010). Frå ungdomsskule til vidaregåande skule–elevane si stemme. *Tidsskriftet FoU i praksis*, 4(2), 25-42.
- Sandberg, N., & Aasen, P. (2008). *Det nasjonale styringsnivået: Intensjoner, forventninger og vurderinger*. . (Delrapport 1 Evaluering av Kunnskapsløftet). Hentet fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/284600>.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project: An overview and key findings*. Hentet fra: <https://roseproject.no/?p=63>
- Stene, M., Haugset, A. S., & Iversen, J. M. V. (2014). *Yrkesretting og relevans i fellesfagene: en kunnskapsoversikt*. Hentet fra: <https://tfou.no/publikasjoner/yrkesretting-og-relevans-i-fellesfagene-en-kunnskapsoversikt/>
- Svennevig, J. (2009). *Språklig samhandling: innføring i kommunikasjonsteori og diskursanalyse*. Oslo: Landslaget for norskundervisning.
- Säljö, R. (2006). *Læring og kulturelle redskaper: om læreprosesser og den kollektive hukommelsen*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
- Utdannings- og forskningsdepartementet. (2004). *Kultur for læring* (St. Meld. 30 (2003-2004)). Oslo Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-030-2003-2004-/id404433/>.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). Læreplan i naturfag (NAT1-01). Hentet fra: <https://www.udir.no/klo6/NAT1-01>
- Utdanningsdirektoratet. (2010a). *Krav til tilpasning av opplæringen i fellesfagene*. (Rundskriv 12/2010). Hentet fra: <https://www.udir.no/globalassets/upload/rundskriv/2010/5/udir-12-2010.pdf>.
- Utdanningsdirektoratet. (2010b). *Læreplan i naturfag (NAT1-02)*. Hentet fra: <https://www.udir.no/klo6/NAT1-02>.
- Utdanningsdirektoratet. (2014). *Gjennomføringsbarometeret*. Hentet fra: <http://www.udir.no/globalassets/upload/statistikk/gjennomforing/gjennomforingsbarometeret-2014.pdf>.
- Utdanningsdirektoratet. (2015). Rammeverket for FYR-prosjektet 2014-2016. Hentet fra: <http://www.udir.no/globalassets/upload/fyr/rammeverk-fyr.pdf>
- Utvær, B. K. (2015). Meningsfull fag- og yrkesopplæring - betydningen av aspirasjoner, motivasjon og ulike former for støtte. I K. H. Hansen, T. L. Hoel, & G. Haaland (Red.), *Tett på yrkesopplæring: yrkesrelevant, tilpasset og samfunnstjenlig?* (s. 178-196). Bergen: Fagbokforlaget.

Mette Nordby is a chemical engineer with a master's degree in science education. Currently she is a PhD student at Norwegian University of Life Sciences with a project focusing vocational students' learning in school science.

Erik Knain is professor in science education at the Department of Teacher Education and School Research (ILS), University of Oslo. His research interests includes inquiry-based learning, multimodal language in science teaching and learning, education for sustainable development, and socio-scientific issues.

Guðrún Jónsdóttir is Associate Professor at the Norwegian University of Life Sciences. Her research interests are mainly critical education revolved around issues of gender, class, race and democracy. In recent years, her research and development work has been related to incorporation of diversity perspectives in teacher education and socio-scientific issues in the classroom.

METTE NORDBY

Institute of Educational Sciences, Faculty of Science and Technology, Norwegian University of Life Sciences, Norway
mette.nordby@nmbu.no

ERIK KNAIN

Department of Teacher Education and School Research (ILS), University of Oslo, Norway
erik.knain@ils.uio.no

GUÐRÚN JÓNSDÓTTIR

Institute of Educational Sciences, Faculty of Science and Technology, Norwegian University of Life Sciences, Norway
gudrun.jonsdottir@nmbu.no

Vocational students' meaning-making in school science – negotiating authenticity through multimodal mobile learning

Abstract

This article presents a qualitative study focusing school science in two vocational classes, upper secondary school, Norway. The fact that many vocational students find little meaning in school science forms the backdrop. The students were introduced to teaching combining an excursion to a district heating plant and classroom lessons, with the use of mobile phones for documentation. Thematic analysis is used to explore the students' experiences by analysing their behaviour and utterances. A multimodal semiotic analysis is used to examine the students' digital stories. By offering the students teaching in a real life vocational facility, we found that the students engaged in the related school science subject matter. They do perceive the use of phones for documentation as personal authentic and relevant working method. The learning potential arising when the mobile learning bridged the two learning venues overshadowed the possible pitfalls of using smartphones.

INTRODUCTION

Traditional school science is often presented to students as fragmented concepts lacking contextualization (Osborne & Dillon, 2008). By traditional, we mean teaching characterized by “a mixture of teacher-led whole class instruction and plenary talk, individual seatwork and laboratory work” (Klette & Ødegaard, 2016). Many argue that the increased use of out-of-school learning could make the subject more relevant to students (Braund & Reiss, 2006; Feder, Shouse, Lewenstein, & Bell,

2009; Stockmayer, 2010). Research has shown that even short excursions can support learning, both cognitive and affective, and can «*enhance motivation, spark interest, and encourage social interaction and to access original and authentic settings*» (DeWitt & Storksdieck, 2015). Elstad and Turmo (2009) showed that vocational students have lower mastery expectations in science than students in general studies programs. Learning science in less formal environments may be particularly important for developing these students' "*positive science-specific interests, skills, emotions, and identities*" (Feder et al., 2009). Being exposed to a concept in an authentic situation would increase the likelihood of deeper learning if the students encounter this concept in a second setting such as the classroom (DeWitt & Storksdieck, 2015).

Internationally, vocational education and training have been "*oddly neglected and marginalized in policy discussions, often overshadowed by the increasing emphasis on general academic education and the role of schools in preparing students for university education*" (Field, Hoeckel, Kis, & Kucze-
ra, 2010). This also holds for Norway (Gjelstad, 2015), and even more for common core subjects in vocational programs, as school science is (Iversen, Stene, & Haugset, 2014). Iversen et al. (2014) report that a vast majority of the common core subject teachers are using other working methods in vocational classes than in general studies classes, but they say less about what this means in practice. The natural science curricula for students in general studies level 1 includes thirty-one competence aims (Utdanningsdirektoratet, 2016). Thirteen of these competence aims constitutes the natural science curricula in vocational programs, verbatim, i.e. they are not adapted to the different vocational programs. Many of the vocational students find the common core subjects demanding and of little value (Hiim, 2013; Kunnskapsdepartementet, 2009). At the same time, the students state that the common core subjects are necessary, but too theoretical (Høst, Seland, & Skålholt, 2013). Knain (2003) investigated in a case study the views of vocational students on science and their textbook in science. The study concluded that these students experienced school science, the textbook and the learning situation, as: boring, without meaning, and as a theoretical counterpoint to the way they like to learn. Utvær (2015) reports that the vocational students see school science as the second least meaningful common core subject in relation to the students' future occupations, and that the teaching is not adapted to their abilities and interests. After lower secondary school many students choose vocational studies because they want more practical education (Iversen, Haugset, et al., 2014; Olsen & Reegård, 2013). In Norway, students who enter vocational studies have lower average school points from lower secondary school than students who enter general studies (Utdanningsdirektoratet, 2014). This starting point creates multiple challenges for the science teachers who have to teach theory-tired students that may have mastered the subject poorly earlier and sought to distance themselves from (Iversen, Haugset, et al., 2014). Meanwhile, it is important to say that that these students do not have learning difficulties, rather, they opted for vocational education and a practical approach to learning.

The study aims to explore the experiences of two classes of vocational students when introduced to a teaching sequence comprising an excursion to a district heating plant. The teaching included the students' use of their own mobile phones to document the trip and later production of a digital story about bioenergy and district heating. Experiencing science in authentic surroundings may affect these students to seeing the purpose of the subject. Furthermore, there are high expectations for the learning potential of mobile learning (Cristol, Choi, Mitchell, & Burbidge, 2015). By offering contemporary technology, authentic environments, and various modes for learning, less literate students may find a way to cope with the subject matter and make school science more interesting. At the district heating plant the students were given the following task; "*Take photos that describe the process at the district heating plant. Later you will use your photos to create a digital story on bioenergy and district heating*". During the excursion, the students were first met by an expert guide in a meeting room who introduced them to the concept of bioenergy, including the technology, costs, and environmental issues. They were then given a guided tour of the plant. Once they had returned to the classroom, the students began to create their digital stories using the following guidelines; "*Use the freeware Movie Maker to create a digital story with the title From wood to hot water*".

Both the excursion and the students' use of phones are prominent elements in this teaching program, and need to be investigated both separately and together in order to trace the students learning experiences.

Research questions

- RQ1: How can a mobile phone help students connect learning venues?
- RQ2: How can an excursion to an external vocational facility such as a district heating plant offer opportunities for authentic learning in school science?

THEORETICAL BACKGROUND

Authentic learning

To delve into the students' experience of meaning in school science, the concept of authenticity is useful. It is however, a term which takes on a range of meaning in the research literature (Buxton, 2006). At the heart of the term lies the notion that there is some kind of resemblance between the learning experience and the world outside school. Held as important to the students' learning, much effort has been put into designing learning environments that are authentic in one sense or another (Petraglia, 1998). However, Petraglia problematizes the notion that authenticity can be predefined, and argues that authenticity "*can be neither predetermined nor preordained*". It cannot be taken as an inherent characteristic of a learning context experienced similarly by all students.

Brown, Collins and Duguid (1989) describe the idea that authenticity is embedded in culture and that authenticity is "*most simply defined as the ordinary practices of a culture*". School science is also realized in institutionalized practices and has a culture of its own. Consider the IRE exchanges (Cazden & Beck, 2003) or the writing of a laboratory report. These practices are authentic in their relevance to school science practices, but may not be authentic to the students in the sense of being personally meaningful. Therefore, there is an important distinction to be made between personal and cultural authenticity (Murphy, Lunn, & Jones, 2006). When a learning experience is said to be personally authentic, it is relevant and meaningful to the student in terms of the student's interests and identity. Obviously, we can have one without the other.

Shaffer and Resnick's (1999) review outline four categories of authentic learning: a) learning that is personally meaningful to the learner, b) learning that relates to the real world outside of school, c) learning that provides an opportunity to think in modes of a particular discipline, and d) learning where the means of assessment reflect the learning process. They conclude that these authenticities are mutually supportive. You cannot really achieve one without the other.

Authenticity is a phenomenon that can be observed and defined from the outside, in the case of cultural authenticity, and additionally as something that can be experienced from the inside, as in the case of personal authenticity. Shifts between personal and cultural authenticities are a way of creating contextual tensions in students' meaning-making. Students need time and space to negotiate such tensions, in order to co-construct and transform meaning in light of new experiences. By facilitating lessons, a teacher can emphasize that teaching should be experienced as authentic in all phases, but only the individual student can decide if it is.

Multimodal learning

Recent educational research (Bezemer & Kress, 2015; Brown et al., 1989; Selander, 2016) criticizes the notion that learning mainly occurs due to the transfer of knowledge via textual medium. If we follow Jewitt, Kress, Ogborn and Tsatsarelis (2001), learning is realized through an interaction between visual, action-based and verbal communication. This view of learning is founded on social semiotics

that consider communication as an inherently social phenomenon. Transformation of information can occur across different communicative systems, such as text (speech/writing), images, music/sound, action and visual communication. Learning is conceived as processes that include selection, adaptation and transformation, motivated by the students' interests and the context where the learning is taking place. The meaning-making is resulting from, or made possible by, people's usage of different communication systems (modes) to interpret a situation and negotiate social purposes. In a traditional science classroom, a teacher's narrative, the textbook and laboratory equipment (different modes) would be resources that communicate scientific meaning. Signs of students' meaning-making can be seen through how students choose the resources and exploit the inherent characteristics of the various modes to get them to play together in order to form meaning.

Mobile learning

Mobile learning is defined as "*the learning activity on mobile devices or learning anytime and anywhere*" (Zhang, 2016). This definition is twofold; the first part focuses on the technology and the second part focuses on the learner and the learning process. We follow Sharples, Taylor and Vavoula (2005) who argue that the essential thing is the learner's mobility between different learning contexts, with relevant technology at hand.

DeWitt and Storksdieck (2015) underscore the need for pre- and post-activity to maximize the cognitive, affective and social learning outcomes from excursions. Mobile technology is proposed as a suitable liaison between an out-of-school venue and the classroom (Vavoula, Sharples, Rudman, Meek, & Lonsdale, 2009), and thereby as a possible link between the excursion and later learning in school.

In this article, we use the term *phone*, as a synonym for *mobile phone* and *smartphone*. We may even have used the term *recording device*, as the documenting feature was being utilized, and not its connection to the internet.

METHOD

The analysis follows a socio-cultural view of learning (Ludvigsen, Lund, Rasmussen, & Säljö, 2010; Säljö, 2006). A central idea is that learning takes place as a result of participation in interactional processes. Equally important is that this perspective emphasizes that learning and knowing are cultural phenomena, i.e. human practices. The analytical lens is not only single utterances or single actions, but rather the interaction between people, and between people in interaction with tools and environments, and the notion of *mediated action* (Säljö, 2009) plays a fundamental role in our view of learning.

The analysis follows an interpretative perspective (Angen, 2000). Interpretive research "*is predicated on the desire for a deeper understanding of how humans experience the lifeworld through language, local and historical situations, and the intersubjective actions of the people involved.*". The aim is to understand learning processes by closely following how participants engage in meaning making. In an interpretive inquiry, the validation of a study "*depends in many ways on the characteristics and abilities of the researcher*", the ability to display the method and to make probable interpretations. In the end, the validation lies in the ability of research to transform future actions.

We also assume that learning takes place over time and across contexts. To answer the research questions, we have studied: 1) students' utterances and actions, and their use of tools at the excursion (head camera video data), 2) the students' experiences with the excursion and the use of tools (interview and survey data), and 3) student products produced after the excursion (digital stories).

Data collection and analysis

Head-mounted cameras have a great potential to contribute to the understanding of social practices (Frøyland, Remmen, Mork, Ødegaard, & Christiansen, 2015; Myrvang Brown, Dilley, & Marshall, 2008), and allow us to observe students' situated talk and action. Together with interviews and a survey, headcam recordings are suitable for investigating "*the dynamics of how meaning is created, space is composed, and identity reflected through the exhibit*" (Allen, Whitehead, Paiva, Descure, & Bak, 2014). The survey and the interviews comprised 16 questions designed with three types of questions; yes/no, rating scales, and open-ended. Examples of question posed are: *If you could choose, would you have chosen teaching out in the community combined with classroom lessons, or would you prefer just classroom lessons? What do you think might be DISADVANTAGES of using mobile phones as learning tools?* Interviews provide an opportunity for the researchers to ask *follow-up questions, probing questions or specifying questions*, and to check whether the informant's response is a product of a leading question (Kvale & Brinkmann, 2009). Examination of student products (digital stories) gives us insight into their transformation of experiences and knowledge between the two learning venues.

We have developed analytical approaches adapted to the different data types.

Table 1: Analytical approaches adapted to the different data types

Method of analysis	Data type	Analytical lens
Thematic	Headcam video	1 What do the students orient themselves towards? 2 What do the students talk about? 3 How do they interact in the context?
Thematic	Interview	What are the students' concerns about the excursion and the use of mobile, in relation to their own interests and learning preferences?
Thematic	Survey	What are the students' concerns about the excursion and the use of mobile, in relation to their own interests and learning preferences?
Multimodal semiotic	Digital stories	1 What kind of resources (visual, text, sound) do the students use? 2 How do they make meaning through the different parts? 3 How do the students tie information and experience from the excursion into the digital story? 4 Moreover, based on the foregoing questions, how do the students transform experiences from the excursion into their digital story?

Headcam video data, survey data and the interview data were structured and analyzed with thematic analysis (Braun & Clarke, 2006).

First, we conducted an inductive data driven coding (Derry et al., 2010) by using the analytical questions in Table 1 to identify themes/patterns that may contribute to elucidate the research questions. These analytical questions were chosen because they focus the analysis towards students' interactions, and the students' interactions with technology. We coded the video events in accordance with our interpretation of what happened. Interview- and survey excerpts were coded verbatim by selection of meaning units (Burnard, 1994). Codes interpreted as belonging to the same overarching theme were then grouped in categories and named in accordance with the phenomenon identified. For example, all codes including the students' inquiries to the expert guide were gathered in the category

"Inquiries to the expert-guide". We then wrote descriptions of each category in terms of their relation to the RQs. In the next step, we searched across all the categories for answers. Here, we looked for interaction effects and contradictions. Finally, we wrote up the analysis as a coherent text presented in the Findings. To make our analysis visible, we underpin findings with representative single codes, as verbatim student utterances. All phases in the thematic analysis required a re-reading of the data and an openness to possible new codes.

The students' digital stories were analyzed with a multimodal semiotic approach (Jewitt et al., 2001). First, we made a multimodal transcription by examining the digital stories frame by frame. Then, we analyzed the stories by studying single frames, and the coherence between them, guided by the questions in table 1. These stories are evidence of the students' sense-making; of negotiation between the perceived authenticity at the district heating plant and the school task, explaining the process taking place. The relationship between an event and a multimodal text describing the event will rest on what is selected and foregrounded as important and interesting, given the students' interests and their interpretation of the task. In the students' texts, there will be differences in how much is left to the reader to interpret, and what is stated explicitly. We especially look for whether the students depict things as they are (naturalistic, iconic representation), or if the students have tried to explain how things relate (more abstracted, scientific principles). The latter would create coherence with the scientific domain by making connection to the district heating process in general. Self-produced photos will show more presence at the excursion than pictures/illustrations picked from the plant's website. In addition, the website illustrations have reduced modality in that the drawings have focused on the details of the process. It might seem that this makes these illustrations more suited to describe abstract and general processes.

In the current teaching sequence, there were several scheduled learning resources. The expert guide's oral presentation along with a written PowerPoint in a meeting room. The guided tour through the various steps in plant, and the possibility for students to ask questions to the expert guide was also scheduled. Informal conversations during the guided tour constituted a spontaneous resource for learning. In addition, the physical location at the plant serves as a resource, as it includes sounds, smells, spatial designs, the machinery, and tactile phenomena like heat from the furnace. Along the guided tour, the students took photos. These photos also constitute scheduled resources for learning. Back in the classroom there will be other salient resources for the students' meaning-making. The assignment will guide the direction of how the students adapt impressions from the excursion. In addition to the students' self-produced photos, the expert guide's written presentation (made available for students), the plant's website, the teacher's reflexive classroom talk, students' collaborative talks as well as their individual memories, will be probable resources. Moreover, the students' prior experience on what counts as "good work" in school will influence the production of their digital story. Students' adaption and re-working of resources into a digital story can be seen as traces of how they establish connections between the learning venues.

The first author mainly conducted the thematic analysis. The first and second authors conducted the semiotic analysis. All authors discussed and criticized the performance of the analysis, and concluded on findings. To evaluate the robustness of the categories in the thematic analysis we have conducted an interrater reliability test on 50 random selected codes (Lombard, Snyder-Duch, & Bracken, 2010). We found the percent agreement between the first author and the two co-authors to be respectively 69 % and 86 %.

Participants

The study is part of a one-year lasting project exploring vocational students' learning in science, conducted by two science teachers and the first author. The data presented are from one of the developed and implemented teaching sequences. During lessons, the first author was a participant observer.

Data are collected in the two teachers' classes; one electricity class (12 boys), and one healthcare class (8 girls/3 boys) in upper secondary school level 1. Classes from two different vocational programs were selected because it was assumed that students in different programs may have different interests and therefore may provide richer data. The study is conducted according to approval from the Norwegian Centre for Research Data (NSD).

Data collected

Four students, two boys from the electricity class and two girls from the healthcare class, volunteered to wear head-mounted cameras during the excursion, resulting in four videos of approximately 60 min each. We only analyzed one video from each class for two reasons: firstly, there was technical problems with one of the recordings in the electricity class, and secondly, in the healthcare class the two recordings were very similar. Here, we observed the same phenomena in both recordings, so analysis of both would not provide substantially more information. All students answered a post-survey with 16 questions. Two boys from the electricity class and two girls from the healthcare class (not the same as those wearing the head-mounted cameras), were interviewed. This resulted in four soundtracks lasting approximately 25 min each. Four students' digital stories were examined (the same four students that were interviewed).

FINDINGS

Thematic analysis

During the analysis, we identified 378 codes, which we then systematized into eleven categories according to themes/patterns identified: Inquiries to the expert-guide, Prefer learning outside the classroom, Orientation towards the locus of the guided tour, Social contact between students and students' small talk, Images and words play together, Phone as focusing and structuring tool, Photos as cognitive tools, Learning by doing, speaking and hearing, Prefer traditional learning methods, Relations to their own phone and phone usage and Cons of the use of smartphones in schoolwork. In different ways, these themes capture elements of how the students experienced the teaching program. Our analysis of the eleven categories resulted in an eight-page text describing each category successively. Here we present a synthesis of that eight-page text. All eleven categories contributed to answering both research questions.

How can a mobile phone help students connect learning avenues?

At the heating plant, the students were actively taking pictures. All students, except two (the camera wearer in the electricity class and one of the students who was interviewed (Student B below)), took photos. The camera wearer reported technical problems with his phone, and student B said she did not like taking photos. In the survey, on a Likert scale from 1 (disliked taking photos) to 6 (really liked taking photos) the average was 3.9. Therefore, it appears that the majority think it was all right to take photos. We have observed many instances where the phone serves as a focusing tool. Holding their phones in front of them, in camera mode, the students were actively looking for the right composition for their next photo. E.g., when the expert guide was showing a heat exchanger, the students at the back stretched to capture photos of the installation. The phone acted as a lens through which the students actively sought to frame and capture the desired motive. They take a photo, review it, and if it is not good enough- i.e. relevant to serve their purposes- they take another one. During the tour, the students were also talking about the act of taking photos, as when the camera wearer asked a fellow student who had just peeked into the furnace peephole, "*Did you get a good photo?*". In the survey, some students talk about how the shooting was directing their activity; "*Then I had to do something practical myself. Not just listen to someone talking*". In addition, the phone was a focusing tool in itself simply because the youth enjoy using it; "*the phone is important to us youngsters, and we know a lot about how to use it*". This also shows that the phone brings in an aspect of personal authenticity,

represented by a student-centered working method. Many of the students uttered that to use the phone was positive in its own right; *"it becomes more fun when we are allowed to use something we often use by ourselves"*.

One issue brought up by many students, was the use of the phone as an archive; *"The files on the phone will be saved for later use."*, and *"You know you have it in one place and it is easy to retrieve, as a refresher of what happened"*. They also used the phone as a timeline organizer; *"It is helpful with photos because then you have the order, and you know what you've gone through."* The phone structures and supports their later work with their digital stories; it functions as a link into the classroom. We also find many statements on how photos refresh the memories of the excursion. One student said, *"The photos make you remember more of what the man said when he explained the different machines"*. Another student said that with photos you *"remember what you saw, and recall some of the memories from the trip"*. The students use their phones as cognitive tools to organize and structure, and furthermore, to recall and recreate memories from the excursion.

Eighteen of the students uttered that it was helpful to use both words and images when producing their digital stories; *"It is easier to explain what's there, and what the thing in the photo is doing, or not doing"*. Some students claimed that this helped them gain an understanding; *"It became a bit more understandable with both photos and words"* and *"I feel that I learn more from images than from text only"*. This indicates that the students were aware that images add an extra channel for sense-making. Images and words together provide extended possibilities for interpretation and expression. On the other hand, some students' utterances can be interpreted to mean that these students believe that images without accompanying text are able to explain and show processes; *"I used images that explained what I wanted to say"* and *"these photos say more than words"*. This indicates that some students may use photos as an excuse for not explaining with words, but instead entrust their photos to tell the whole story.

When asked what could possible drawbacks of using smartphones in school could be, the students were quite unambiguous. Thirteen students mentioned that it is easy to get distracted. In the interviews, all four students uttered that using phones on excursions is good, but not in the classroom, because it is easy to slip into non-academic activity. One of the students elaborated; *"Drawbacks could be that you become unfocused and start doing other things on your phone: sending messages, logging onto Facebook and stuff. However, I think the excursion went okay. I thought it was interesting to follow the tour, so I focused on that. However, if I had been left in a really boring situation, and not bothered to pay attention, I could easily slip away."* In our study, we have not observed this as a major problem. Video data from the excursion shows two different instances where two students wrote and sent text messages. We also observe a few instances where the students take photos of each other. Social contact between students can itself contribute to make the learning situation appear positive, and may help to create connections between excursions and the classroom. On the other hand, if this type of phone usage becomes extensive, it will probably not promote academic links. Five students also imagined technical problems as a possible disadvantage.

In the survey, fifteen of the students are positive to the idea of continuous use of phones as a tool for learning in schoolwork. In the interview, a student summarized, *"Yes, it's really all right. Especially on the kind of excursions like this, where it is very convenient to carry around, so, the phone is a very good tool"*. However, in the survey, four students said they preferred traditional classroom lectures. We observed two females making notes during the expert guide's presentation, one on her phone and one in her notebook. We also observed a third girl requesting to borrow the other student's paper notes once back at school. This indicates that traditional working methods do not necessarily have to be entirely replaced by new ones, but rather can work in conjunction with the traditional ones.

How can an excursion to an external vocational facility such as a district heating plant offer opportunities for authentic learning in school science?

The first part of the excursion occurred in a context similar to the school environment as the students were following a lecture in a meeting room, but in contrast, the lecture was given by an expert. The presentation had authentic commonalities with both the school context and district heating plant context. Several students pointed out this difference in stating that they liked to learn from an expert and not just from the teacher. Some students recognized and were attracted by both contexts.

When observing the video data, we see students who are to a great extent bodily oriented towards the locus of the tour; the expert guide and the machines. Students in both classes are aware of their surroundings; seeing, hearing, being directed toward; smell, taste, touch; be close to and be curious about. The students are geared towards the guide's talk and turns towards what he points out, for instance when he points to a diesel generator behind five of the students who then all turn around to view it. Moreover, they are continually taking photos, as when a girl takes a photo into the ash container and shows the photo to a fellow student, who then comments and smiles. They shoot and share the moments. However, towards the end of the tour, some students became less attentive.

The students posed fifty-five questions to the expert guide during the excursion. Fifty-two of them were rooted in the electricity class, of which thirty-one were questions posed in the meeting room and twenty-one during the guided tour. In the meeting room, the questions were comprehensive and relatively abstract in their formulation: *“Do you deliver just hot water or do you deliver AC power too?”*. During the guided tour, the questions were more directly linked to the installations; *“How much wood chips do you use then?”*. The students also posed more personal questions; *“Is there a limit on how much hot water you can deliver to each customer? Because, my mum stays an hour in the shower, so I get no hot water.”* The three inquiries in the healthcare class were of the same type; *“Like, for a regular customer, do you earn back what you spend on installations?”*. The video data show that students' internal conversations predominantly have close bonds to the situations and to what the students are experiencing. The authentic setting may facilitate the students to ask specific questions related to the site and the expert guide's talk.

During the guided tour, we are given good access to what is happening with the two camera wearers. The boy in the electricity class was active and talkative. He repeatedly comments on a very noisy pneumatic sound; *“Damn, that noise from the cleaning of pipes was fucking creepy, suddenly boom!”*. He was obviously startled by the noise because he comments on it eight times. Peering into the furnace was exciting too; *“Huhuhu, damn cool!”*, and he did this two additional times. In the healthcare class, the camera wearer was very concerned with a frog in the wood chip funnel who was facing an imminent death. *“Poor frog! I am glad I am not that frog”*. We have registered eight different affective statements about the frog. Much of the students' small talk was connected to situated experiences. They commented on what they saw and what they could feel. Like another boy commenting on the furnace; *“I have to look into those flames again. They were awesome!”* and a girl saying *“Pretty hot, I'll say!”* waving her hand in front of her face.

In the interviews, the four students elaborated on their experiences with the excursion. They said they learned more than in a regular lesson. They appreciated the situatedness; *“See what happens for real and hear from those who work there”* and *“Much more interesting when you get it in front of you”*. The students liked to listen to the expert because *“he explained very well”*. Moreover, *“You get a more overall impression”, “I learned more than just school science”* and *“I learned other things than in a regular science lesson, how big it is, what kind of equipment they are using, how much they deliver, etc.”*. Here the students explain that they see unity and coherence in this way of learning. One girl elaborated; *«The alternative learning venue allows you to get an experience that affects you, and then it is easier to remember. Instead of just sitting and writing or just getting lectures,*

here you get instruction from others who makes it more interesting in a way. So you get a different surrounding and then you get to, like, see the practical, rather than just the teacher».

We have identified several affective events (including the frog, the furnace, and the pneumatic sound) in the video data, i.e. times when the students are showing emotional involvement. The event with the frog that ended his life in the wood chips infeed funnel was momentous. Even in the following lesson back at school, a student commented, *“I’ve been thinking of the frog all night. I feel so sorry for him”*.

Several students enjoyed playing an active part; *“I’d say I do my best learning when I’m on-site. Just sitting down and writing doesn’t really work for me, so that’s probably why. I learn best by being hands-on and hearing the material, and by doing things myself.”*

Along with the academic focus, the students were interacting socially. To some degree, the students were hugging or pushing around, for instance when two girls were embracing while the expert guide was talking about the waste product of ash. The students also took photos of each other. These interactions happened mainly towards the end of the tour, and the healthcare class dominated this type of behavior. Excursions like this allow social interaction (DeWitt & Storksdieck, 2015). If this is a motivator or a disruptor for learning in an overall perspective, we cannot say. They related themselves to the location through social interaction and picture taking, thereby negotiating who they are in relation to the authenticity offered by the heating plant.

Multimodal semiotic analysis

We now present the analysis of the digital stories. Students A and B are healthcare class girls, and students C and D are electricity class boys. There are some similarities and differences regarding which resources the students are using in their stories, see table 2.

Table 2: Resources used by the students in their digital stories

	Own photos	Illustrations from website	Borrowed photos	Narrative voice	Written text	Music
A	x	x		x		
B			x (from A)		x	
C	x			x		
D	x	x			x	x

How can a mobile phone help students connect learning venues?

Three of the students are using their own photos when telling their stories. Student A does this in combination with a narrative voice and website illustrations. She tells her story twice, first with the aid of the website’s illustrations, and then with her own photos. The student uses the illustrations to inform about the overarching principles of district heating, circumstances, sequences and causalities. She creates a coherent story by repeating the same words or phenomena when switching pictures. In the second part of her story, she uses self-produced photos. The story then becomes less general and more connected to the excursion. She is referring to her experiences and makes connections to the general principles she outlined earlier in her story. The story has relatively good coherence with the excursion in making connections between own experiences and district heating in general. She also presents information provided exclusively during the excursion, which indicates a direct link between the two learning venues. Student C uses his own photos along with a narrative voice. There is a strong

cohesion between each picture and the narrative because he explains each photo in detail. Further, he establishes cohesion throughout the story by always ending one picture with an introduction to the next one. There are many specific references to this district heating plant, such as: “*down to a feeder that pushes the wood chips ..*”. The explanations are related specifically to this combustion plant and will likely not be generally applicable to other plants. Student D uses his own photos in combination with illustrations from the website. The very first picture shows the screen of a computer controlling the plant, indicating his interest in the automatic management system. He then uses website illustrations with self-written text to inform about the process of district heating. The texts have independent messages that go beyond the “message” of the illustrations by relating environmental and economic issues. Student B’s story shows a weak connection to the excursion. She has borrowed photos from Student A, and she presents them with short written texts such as “*Pipes with fumes*”. The fact that the order of the photos is asynchronous with the timeline of the excursion establishes a weak connection between the venues. One possible inference is that this student would benefit from using self-produced photos. The narrative voices in Student A and Student C’s stories contribute to a strong cohesion between the venues by using deictic statements such as “*Here you can see ash...*” and “*Here is a peephole into the furnace*”. When comparing the four stories, the two stories that had adopted multiple modes were interpreted to be the most meaningful when telling the story of district heating. In this way, the analysis shows that the students’ phones and their photos have made connections between the two learning venues.

How can an excursion to an external vocational facility such as a district heating plant offer opportunities for authentic learning in school science?

In the case of Student D, his story is accompanied by electronic dance music. The dubstep-sound may be interpreted as mirroring the soundscape of the plant, but is more likely an expression of this student’s musical taste. This may be construed as a sign of experienced personal authenticity. As a common feature, the four stories are interpreted to exhibit a school genre, i.e. school authenticity has been influential during production. Further, Shaffer and Resnick (1999) state that in authentic learning the assessment has to reflect the learning process. In this line, we might say that the multimodal representations in the digital stories may have contributed to authentic learning.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In this study, we have investigated vocational students meaning-making in school science when visiting a district heating plant, while documenting the excursion with their mobile phones.

Our analysis shows that the majority of the students perceived this learning sequence (the context, the content, and the working methods), as both personally and culturally authentic. In line with Shaffer and Resnick (1999) we find the four categories of authentic learning mutually supportive. Students’ utterances at the excursion show that they are engaged in the processes taking place, both scientific and social. We see *emotional events* (Lackéus, 2014) as signs of perceived personal authenticity. Moreover, the students’ bodily orientation towards, and the dialog with the expert indicates that the students perceived the district heating context as a real world culture. The dialog allowed the students to participate (think and talk) in the discipline of district heating. Finally, when taking pictures, the students did this for a reason- the digital story- which was going to be graded afterwards. In the case of a final written test, the authenticity of school will predominate. Introducing a digital story to assess the students’ learning processes allows the students to draw on a range of authenticities using e.g. audios and visuals. In addition, our analysis shows that the students’ working methods, including the tools for learning, were an important factor when facilitating authentic learning. The external vocational facility offered a rich authentic learning environment. Furthermore, the use of phones as documenting tools offered personal authentic working methods. The phone was significant for students’ learning by offering affordances in multiple modes, accessible and familiar to the vast majority

of the students. By enabling the students to frame events and make selections on what to foreground, the tool and the working method facilitated personal authenticity. Through this reasoning, we have identified several signs of authentic learning. Therefore, a reasonable conclusion would be that an excursion to an external vocational facility such as a district heating plant offers rich opportunities for authentic learning in school science.

According to Jewitt et al. (2001), learning is realized through an interaction between visual, action-based and verbal communication. The multiple modes, both at the excursion and in the classroom, offered the students multiple ways to interpret the situations and to make sense of them. While traversing between different cultural authenticities, the students had to negotiate the question of what kinds of knowledge and behavior are transferable and current in both cultures. The phones and the photos facilitated mobility between the learning venues, and offered ways to bridge current scientific practices into the classroom. The students have used the multimodal resources to interpret and conserve the situations, and later used them as recall tools to form meaning in the digital stories. With this reasoning, we claim that the students' use of phones has established durable links between the learning venues.

To elaborate on the findings, both the district heating plant and the classroom constitute an authentic practice. Moreover, both practices are construed and enacted through multimodal representations of installations/furnishings, sounds, smells, etc. The phones offer a multimodal way of working perceived as personally authentic by the students. Here, interactions between multimodality, multi-authenticity and mobile learning establishes a learning context which offers students ways to *transform* (Selander, 2016) information and experience into meaning in two stages; first at the district heating plant, and later in the classroom. In this way, this teaching sequence offers a *design for learning* that differs significantly from traditional teaching. This advocates a diversion from traditional teaching practices towards methods that include real life contexts and contemporary working methods, not just in vocational training, but for all students who find little meaning in school science.

As a closing remark, the challenges presented by adopting phones in school are obvious and mentioned by nearly all the students. How to secure the students' use of their phones only as a tool for learning and not for private purposes, is an issue. What is productive for the students meaning-making, may be difficult to delineate. To take advantage of the students' alternations of authenticities we advocate a not too strict demarcation.

REFERENCES

- Allen, J., Whitehead, C., Paiva, D. S., Descure, C., & Bak, J. (2014, September). *Walkthrough research: methodological potentials for head-mounted cameras as reflexive tools in museum contexts*. In Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication (pp. 303-306). ACM.
- Angen, M. J. (2000). Evaluating Interpretive Inquiry: Reviewing the Validity Debate and Opening the Dialogue. *Qualitative Health Research*, 10(3), 378-395.
- Bezemer, J., & Kress, G. (2015). *Multimodality, Learning and Communication: A social semiotic frame*: Routledge.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- 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.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.

- Burnard, P. (1994). Searching for meaning: a method of analyzing interview transcripts with a personal computer. *Nurse Education Today*, 14(2), 111-117.
- Buxton, C. A. (2006). Creating contextually authentic science in a “low-performing” urban elementary school. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(7), 695-721.
- Cazden, C. B., & Beck, S. W. (2003). Classroom discourse. In A. C. Graesser, M. A. Gernsbacher, & S. R. Goldman (Eds.), *Handbook of discourse processes*: Routledge.
- Cristol, D., Choi, M., Mitchell, R., & Burbidge, J. (2015). Mobile Technology in K–12 Environments. In Y. Zhang (Ed.), *Handbook of Mobile Teaching and Learning* (pp. 1-12): Springer Berlin Heidelberg.
- Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., Koschmann, T., Lemke, J. L., Sherin, M. G., & Sherin, B. L. (2010). Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis, Technology, and Ethics. *Journal of the Learning Sciences*, 19(1), 3-53.
- DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2015). Excursions. *Encyclopedia of Science Education*, 415-418.
- Elstad, E., & Turmo, A. (2009). Yrkesfagelevers motivasjon og innstillinger til fellesfaget Naturfag i Vg1. *Yrke : tidsskrift om yrkesopplæring*, 53(3), 42-43
- Feder, M. A., Shouse, A. W., Lewenstein, B., & Bell, P. (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*, Washington DC: National Academies Press.
- Field, S., Hoeckel, K., Kis, V., & Kuczera, M. (2010). *Learning for Jobs. Synthesis report of the OECD Reviews of Vocational Education and Training*. Paris: OECD Publishing.
- 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.
- Gjelstad, L. (2015). Skoleverkstedet som frigjørende handlingsrom. *Tidsskrift for velferdsforskning*, 18(1), 18-33.
- Hiim, H. (2013). *Praksisbasert yrkesutdanning: hvordan utvikle relevant yrkesutdanning for elever og arbeidsliv?* Oslo: Gyldendal akademisk.
- Høst, H., Seland, I., & Skålholt, A. (2013). Yrkesfagelevers ulike tilpasninger til fagopplæring (Vol. 16). Oslo: NIFU.
- Iversen, J. M. V., Haugset, A. S., Wendelborg, C., Martinsen, A., Røe, M., Nossum, G., & Stene, M. (2014). *Yrkesretting og relevans i fellesfagene - Hovedrapport med sammenstilling og analyser*. Steinkjer: Trøndelag forskning og utvikling.
- Iversen, J. M. V., Stene, M., & Haugset, A. S. (2014). *Yrkesretting og relevans i fellesfagene: en kunnskapsoversikt*. Steinkjer: Trøndelag forskning og utvikling.
- Jewitt, C., Kress, G., Ogborn, J., & Tsatsarelis, C. (2001). Exploring learning through visual, actional and linguistic communication: The multimodal environment of a science classroom. *Educational Review*, 53(1), 5-18.
- Klette, K., & Ødegaard, M. (2016). Instructional Activities and Discourse Features in Science Classrooms: Teachers Talking and Students Listening or ... ? In K. Klette, O. K. Bergem, & A. Roe (Eds.), *Teaching and Learning in Lower Secondary Schools in the Era of PISA and TIMSS* (pp. 17-31): Springer International Publishing.
- Knain, E. (2003). Om tolv elever og deres lærebok i naturfag: Harmoni og likegyldighet. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 3(4), 104-113.
- Kunnskapsdepartementet. (2009). *Utdanningslinja St. Meld nr. 44 (2008-2009)*. Oslo: Regjeringen.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Interviews : learning the craft of qualitative research interviewing*. Los Angeles: Sage.
- Lackéus, M. (2014). An emotion based approach to assessing entrepreneurial education. *The International Journal of Management Education*, 12(3), 374-396.
- Lombard, M., Snyder-Duch, J., & Bracken, C. (2010). Intercoder reliability. Retrieved from <http://matthewlombard.com/reliability/>

- Ludvigsen, S. R., Lund, A., Rasmussen, I., & Säljö, R. (2010). Introduction. In S. R. Ludvigsen, A. Lund, I. Rasmussen, & R. Säljö (Eds.), *Learning across sites: New tools, infrastructures and practices*: Routledge.
- Murphy, P., Lunn, S., & Jones, H. (2006). The impact of authentic learning on students' engagement with physics. *The Curriculum Journal*, 17(3), 229-246.
- 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), 1.
- Olsen, O. J., & Reegård, K. (2013). Læringsmiljø og gjennomføring i lærer- og elevperspektiv i tre yrkesfaglige opplæringsløp. In H. Høst (Ed.), *Kvalitet i fag- og yrkesopplæringen Fokus på skoleopplæringen* (pp. 17-72). Oslo: NIFU.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13): London: The Nuffield Foundation.
- Petraglia, J. (1998). The Real World of a Short Leash: The (Mis)Application of Constructivism to the Design of Educational Technology. *Educational Technology Research and Development*, 46(3), 53-65.
- Selander, S. (2016). Conceptualization of Multimodal and Distributed Designs for Learning. In B. Gros, Kinshuk, & M. Maina (Eds.), *The Future of Ubiquitous Learning* (pp. 97-113): Springer Berlin Heidelberg.
- Shaffer, D. W., & Resnick, M. (1999). "Thick" Authenticity: New Media and Authentic Learning. *Journal of interactive learning research*, 10(2), 195-215.
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2005). Towards a theory of mobile learning. *Proceedings of mLearn 2005*, 1(1), 1-9.
- Stockmayer, S. M., Rennie, & Gilbert,. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46(1), 1-44.
- Säljö, R. (2006). *Læring og kulturelle redskaper: om læreprosesser og den kollektive hukommelsen*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Säljö, R. (2009). Learning, Theories of Learning, and Units of Analysis in Research. *Educational Psychologist*, 44(3), 202-208.
- Utdanningsdirektoratet (2014). Gjennomføringsbarometeret. Retrieved from <http://www.udir.no/globalassets/upload/statistikk/gjennomforing/gjennomforingsbarometeret-2014.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2016). Natural Science subject curriculum (NAT1-03). Retrieved from <http://www.udir.no/klo6/NAT1-03?lplang=eng>
- Utvær, B. K. (2015). Meningsfull fag- og yrkesopplæring - betydningen av aspirasjoner, motivasjon og ulike former for støtte. In K. H. Hansen, T. L. Hoel, & G. Haaland (Eds.), *Tett på yrkesopplæring: yrkesrelevant, tilpasset og samfunnstjenlig?* (pp. 178-196). Bergen: Fagbokforlaget.
- Vavoula, G., Sharples, M., Rudman, P., Meek, J., & Lonsdale, P. (2009). Myartspace: Design and evaluation of support for learning with multimedia phones between classrooms and museums. *Computers & Education*, 53(2), 286-299.
- Zhang, Y. A. (2016). *Handbook of Mobile Teaching and Learning*: Springer.

Mette Nordby

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Berit Reitan

Universitetet i Oslo

Guðrún Jónsdóttir

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

DOI: <http://dx.doi.org/10.5617/adno.5636>

Red. anm.: Artikkelen nedenfor er en korrigert versjon av Nordby, Reitan & Jónsdóttir (2018), opprinnelig publisert online [sett inn dato]. Forfatterne oppdaget feil i kvantifiseringen av resultatene og fikk tillatelse til å korrigere tallene. Samtidig ble enkelte trykkfeil uten betydning for innholdet korrigert. Versjonen som inneholdt feil tall ble den [sett inn dato] fjernet fra nettet og erstattet med nedenstående, korrigerte versjon. En fullstendig oversikt over de innholdsmessige endringene som er gjort, finnes til slutt i artikkelen.

Naturfag for yrkesfagelever:

Er det handlingsrom i læreplanen til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning?

Sammendrag

Fra flere hold blir innholdet i fellesfagene trukket fram som en årsak til dårlig motiverte elever og frafall i yrkesopplæringen. Forskriften til opplæringsloven stiller eksplisitte krav til at opplæringen i fellesfagene skal være tilpasset de ulike studieprogrammene. Denne studien stiller spørsmål om hvor stort handlingsrom kompetansemålene i læreplanen i naturfag gir lærere til utforming av relevant og yrkesrettet undervisning for yrkesfagelever. Vi har utviklet en analysemetode egnet til å vurdere om et innholdselement i et kompetansemål 1) vil være relevant for yrkesfagelever ved ulike studieprogram, og 2) mulig å tilpasse til yrkesfagelever ved ulike studieprogram. Vi har funnet at kompetansemålene i læreplanen i naturfag setter opp et relativt begrenset handlingsrom med tanke på utforming av relevant og yrkesrettet undervisning for yrkesfagelever. For å realisere kravet om at opplæringen i naturfag skal være tilpasset de ulike studieprogrammene mener vi at det må legges bedre til rette for dette i fremtidige læreplaner. På bakgrunn av funn i denne studien ser vi et behov for ytterligere forskning på yrkesfagelevers opplevelse av relevans i naturfag.

Nøkkelord: læreplananalyse, naturfag, yrkesfag, relevans, yrkesretting, yrkesfagelever

School science for vocational students: Is there scope for action in the curriculum to design relevant teaching adapted to the various vocational programs?

Abstract

From several sources, the curriculum in the common core subjects is accentuated as a reason for poorly motivated students and dropouts in upper secondary vocational education in Norway. The Regulation for the Education Act makes explicit demands that the teaching in the common core subjects should be adapted to the various vocational programs. This study questions the scope for action in the school science curriculum to create teaching for vocational students that is relevant and adapted to the various vocational programmes. We have developed an analytical method suitable for detecting if a content item in a competence aim 1) will be relevant for vocational students in the different vocational programs, and 2) is possible to adapt to vocational students in the different vocational programs. We have found that the competence aims in the school science curriculum establish a relatively limited scope for action in regards to designing relevant teaching, adapted to vocational students. In order to realize the requirement for adaptation to the various vocational programs, we claim that this should be facilitated in future school science curricula. Based on findings in this study, we see a need for further research on vocational students and their experience of relevance in school science.

Keywords: curriculum analysis, school science, vocational education, relevance, adaptation to vocational education

Innledning

Denne studien analyserer læreplanen i fellesfaget naturfag for yrkesfagelever (Utdanningsdirektoratet, 2017a). Studien vil kunne ha overføringsverdi til andre fellesfag som også skal yrkesrettes; norsk, matematikk og engelsk.

I 23 år har læreplanverkene Reform 94 og Kunnskapsløftet (LK06) gitt føringer om yrkesretting av fellesfagene for å gjøre dem mer relevante for elever i yrkesopplæringa. Til tross for dette blir innholdet i fellesfagene fortsatt trukket fram som en årsak til mindre motiverte elever og frafall (Kunnskapsdepartementet, 2016). Den sparsomme litteraturen om naturfag for yrkesfagelever viser at elever opplever faget som mindre meningsfullt (Elstad & Turmo, 2009; Johansen, 2015; Knain, 2003; Nordby, Reitan, & Jónsdóttir, 2019; Utvær, 2015).

Det er nå varslet fornyelse av læreplanverket Kunnskapsløftet (Utdanningsdirektoratet, n.d.). Meld. St. 28 (2015–2016) anbefaler at 20-30 % av kompetansemålene i naturfag blir yrkesspesifikke i ny læreplan (Kunnskapsdepartementet, 2016). En revidering av en læreplan bør etter vår mening starte med en analyse av den gjeldende for å avdekke hva som ikke fungerer optimalt, slik at den nye faktisk blir bedre.

Vi stiller derfor spørsmålet:

Hvor stort handlingsrom gir kompetansemålene i læreplanen i naturfag til utforming av relevant og yrkesrettet undervisning for yrkesfagelever?

Bakgrunn

Det har alltid vært en dragkamp mellom yrkesutøvere, lærere og politikere om fordeling av timer mellom felles allmenne fag¹ og yrkesfag i yrkesutdanninga (NOU 2015:8, 2015; Wasenden, 2001). Skal yrkesutdanninga gi best mulig yrkesutøvere, være allmenndannende generelt og gi grunnleggende ferdigheter for anvendelse i yrkesfaget, eller være et springbrett for elever til videre studier? Stort frafall fra yrkesfaglige program har rettet skolepolitikernes fokus mot at årsaken til frafallet kan komme av at fellesfagene er for teoretiske (Kunnskapsdepartementet, 2009). I 2010 kom derfor et tillegg til Forskriften til opplæringslovens §1-3 som setter eksplisitte krav til yrkesretting av fellesfagene i yrkesfaglige studieprogram (Forskrift til opplæringsloven). Her uttrykkes det: «*Opplæringa i fellesfag skal vere tilpassa dei ulike utdanningsprogramma*». I følge rundskrivet *Krav til tilpasning av opplæringen i fellesfagene Udir-12-2010* (Utdanningsdirektoratet, 2011) plikter skoleeier å sikre at opplæringen i fellesfagene i yrkesopplæringa gjøres mest mulig relevant. Dette legger føringer for «*valg av arbeidsmåter, pedagogiske metoder, lærestoff og organisering for å sikre ikke bare at opplæringen tilpasses den enkelte, men også at opplæringen er relevant i forhold til den aktuelle elevgruppen*». Lærere gis med dette relativt vide fullmakter til å tilpasse undervisningen til studieprogram. I perioden 2011-2016 har forskriften blitt fulgt opp av en nasjonal satsning på yrkesretting og relevans i fellesfagene gjennom FYR-prosjektet (Fellesfag, Yrkesretting og Relevans) (Utdanningsdirektoratet, 2015). Sluttrapporten fra FYR viser til økt bevissthet og entusiasme blant lærere og skoleledere, og en svak nedgang i frafallet i videregående opplæring. Rapporten viser også til fellesfaglærere som har motforestillinger mot yrkesretting og tverrfaglige opplegg. Dette blir begrunnet med tidsnød med «*å komme gjennom læreplanen og at elevene skal*

¹ *Felles allmenne fag* er en betegnelse brukt i læreplanverket R94 og tilsvarende *fellesfag* i LK06.

opp til en eksamen som ikke er yrkesrettet eller tverrfaglig» (Utdanningsdirektoratet, 2017b).

I lys av dette mener vi derfor at det er behov for en nærmere analyse av læreplanen i naturfag for yrkesfagelever. Vi vil nå definere begrepene *handlingsrom*, *læreplan*, *relevans* og *yrkesretting*.

Handlingsrom

Lærere planlegger, gjennomfører og evaluerer lærings situasjoner basert på en rekke rammefaktorer. Formelle rammer vil være fastsatt av myndigheter gjennom lover og læreplaner (lokale og nasjonale), eksamensreglement og regler ved den enkelte skole. Rammefaktorene omfatter også de personlige forutsetningene til læreren, bl.a. faglig og fagdidaktisk kompetanse, i tillegg til egne mål, holdninger og verdier om undervisning og læring generelt. Dessuten vil det være kontekstuelle rammer for lærernes arbeid, f.eks. etablert undervisningspraksis i faget, fagets epistemologi, lærebøker og digitale ressurser, fagfeller, og eksamen/sensor mv.

Helleve, Ulvik og Smith (2018) definerer begrepene *erfart handlingsrom* og *utnyttet handlingsrom*. Det erfarte handlingsrommet er definert som lærers subjektive opplevelse av begrensinger og muligheter definert av de ulike rammefaktorene. Utnyttet handlingsrom er definert som lærers egen forståelse av hvor yttergrensen for utnyttelse går. Helleve m.fl. har funnet at *«lærerne opplever at de utnytter og har utnyttet et større handlingsrom enn de erfarer å ha med bakgrunn i rammer og pålegg»*.

I denne studien undersøker vi handlingsrommet som settes opp av de formelle rammefaktorene; læreplanen i naturfag, læreplanene i de ulike yrkesfaglige studieprogrammene på Vg1 og forskriften til opplæringsloven.

Læreplanen i naturfag – fra politisk dokument til didaktisk verktøy for lærere

En læreplan kan ses på som en *pedagogisk anordning* (Bernstein, 2000). Den formidler hensikter, makt og kontroll fra det utdanningspolitiske nivået, via skoleeier og lærere, og ut til elevene og deres foreldre. Engelsen (2009) refererer til Goodlad når hun skisserer fem ulike læreplannivåer: 1) Den ideologiske læreplanen, 2) Den formelle læreplanen, 3) Den oppfattede læreplanen, 4) Den gjennomførte læreplanen og 5) Den opplevde læreplanen.

Politikere legger føringer for nye læreplaner, den ideologiske læreplanen. Byråkrater, i lag med fagfolk, utformer den formelle læreplanen. Dette gjøres i tråd med hensikter i den ideologiske planen. Bevisst eller ubevisst, vil disse

aktørene imidlertid arbeide inn egne verdier og holdninger. Lærere tolker og utformer undervisning i tråd med den formelle læreplanen. Dette vil utgjøre den oppfattede læreplanen.

Den ideologiske læreplanen utformes i politiske dokumenter. For LK06 var St.meld. nr 30 (2003-2004), St.meld. nr 16 (2006-2007) og NOU 2003:16 førende. St.meld. 30 (2003-2004) *Kultur for læring* la opp til målstyring mot kompetansemål, hvor det samtidig ble understreket at skoleledere og lærere skulle gis lokal frihet til å velge innhold og arbeidsmåter gjennom utvikling av lokale læreplaner i fag (Engelsen, 2008). Engelsen hevder at for mange fag er innholdet i for liten grad fastsatt sentralt, og at fagplanene bare omfatter «*svært generelle innholdsangivelser*».

Bernsteins teorier er omfattende og han har en tydelig utvikling i sitt arbeid (Hovdenak, 2007). Vi vil bruke Bernstein som et av verktøyene for å utforske handlingsrommet som naturfaglærere har til å utvikle relevant og yrkesrettet undervisning for yrkesfagelever. I hvor stor grad detaljstyres lærerne av læreplanen? Er kompetansemålene egnet til yrkesretting? Bernsteins begreper *svak innramming* og *sterk innramming* kan brukes til å beskrive hvilket handlingsrom som den formelle læreplanen setter opp (Bernstein, 2000). Hvis den formelle læreplanen er svakt innrammet gis det vide føringer og overlater til skoleeierne og lærerne å konkretisere innholdet. Hvis læreplanen er sterkt innrammet gir den formelle læreplanen stramme føringer, og skoleeier og lærere har liten frihet til å konkretisere innholdet.

Kompetansemålene i fag i LK06 har en ferdighetsdimensjon (det eleven skal kunne gjøre, gjerne definert av verbene) og en kunnskapsdimensjon (det eleven skal ha kunnskap om, innholdselement). Vår erfaring er at ferdighetsdimensjonen ikke er begrensende for læreres handlingsrom for å utforme relevant og tilpasset undervisning. Vi har derfor fokusert vår analyse på kunnskapsdimensjonen i de ulike kompetansemålene.

Læreplan i naturfag i LK06 for yrkesfagelever består av fire hovedområder; Forskerspiren, Bærekraftig utvikling, Ernæring og helse og Energi for fremtiden (Utdanningsdirektoratet, 2017a). Læreplanen har til hensikt å formidle naturvitenskap som et produkt (etablert naturvitenskap) og som en prosess (hvordan naturvitenskapelig kunnskap bygges og etableres). Forskerspiren skiller seg fra de andre hovedområdene ved at dette området skal ivareta prosessdimensjonen gjennom «*utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling*». Det forutsettes i læreplanen at arbeidsmetoden som beskrives i Forskerspiren integreres i de andre hovedområdene.

Læreplanen i naturfag på Vg1 yrkesfag har allmenndanning som en hovedhensikt (Isnes, 2005). Men er den dermed egnet til utforming av yrkesrettet undervisning i tråd med Forskriften til Opplæringsloven, § 1–3? Rapporten *Yrkesretting og relevans i fellesfagene: en kunnskapsoversikt* viser til

at handlingsrommet til fellesfaglærere blir definert av «*faglige rammebetingelser som læreplan, eksamen og vurderingsordningen elevene møter og sitt eget fags egenart og integritet*» (Stene, Haugset, & Iversen, 2014, s. 104). Erfaringer fra FYR-prosjektet forteller at naturfaglærere må ty til *rike tolkninger* av læreplanen for å kunne tilpasse undervisningen til yrkesfagelever (Naturfagsenteret, 2016). Dette gjøres også gjennom å knytte an undervisningen til «*fritidsinteresser, ungdomskultur, personlig helse, eller andre ting som elevene er opptatt av*» (ibid.). Vi tolker dette dithen at lærere føler at de må være kreative i læreplantolkningen. Ett eksempel på en rik tolkning av kompetansemålet «gjøre rede for noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter og lage et slikt produkt med egen varedeklarasjon» vil være å definere bilpleieprodukter som kosmetiske produkter for elever ved studieprogrammet Teknikk og industriell produksjon. To realfagsrapporter peker på utfordringer spesielt knyttet til rammefaktorer for naturfag ved yrkesfaglige studieprogram (Bergem m.fl., 2014; Eggen m.fl., 2015). Det hevdes at læreplanen er for omfattende med lite spesifiserte kompetansemål. Dette krever at skoleeier og lærere må spesifisere innhold, noe lærerne finner krevende (Eggen m.fl., 2015). I tillegg dekker dagens læreplan i begrenset grad behovene for naturfaglig kompetanse i de ulike yrkene (ibid.).

Relevans

Forskriften til Opplæringsloven presiserer at fellesfagene skal være relevante og tilpasset yrkesfagelever i ulike studieprogram. For å definere *relevans* trekker vi veksler på Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman & Eilks (2013). De foreslår tre dimensjoner ved begrepet, individuell, samfunnsmessig og yrkesmessig relevans:

Den individuelle dimensjonen: Naturfagets relevans for individet oppstår når faget treffer elevens nysgjerrighet og interesser, og gir elevene nødvendige og nyttige ferdigheter for å takle hverdagen, i dag og i fremtiden. Faget må bidra til utvikling av elevenes intellektuelle ferdigheter og ha positive konsekvenser for elevens liv.

Den samfunnsmessige dimensjonen: Relevans i et samfunnsmessig perspektiv dreier seg om å forberede elevene til selvbestemmelse og ansvarlighet i samfunnet gjennom å forstå sammenhenger og samspillet mellom vitenskap og samfunn. Dette innebærer også å utvikle kompetanser for samfunnsdeltakelse for å kunne bidra til bærekraftige utvikling.

Den yrkesmessige dimensjonen: Relevans i et yrkesmessig perspektiv består av å tilby orientering for framtidige yrker og karrierer, forberedelse til akademiske studier eller yrkesopplæring.

I tillegg definerer Stuckey m.fl. at alle dimensjonene også spenner mellom indre og ytre motivert relevans, samt nåtidig og framtidig relevans.

Modellen er egnet til å analysere hvorvidt kompetansemål i læreplan i naturfag støtter de ulike dimensjonene. Kategoriene vil overlappe hverandre. I alle kompetansemål kan således de tre dimensjonene være tilstede i større eller mindre grad. Om et mål oppleves som personlig relevant er det til syvende og sist kun det enkelte individ som vil kunne avgjøre. Hvordan vi operasjonaliserer kategoriene beskrives i metodeavsnittet.

Yrkesretting

Det er forsket lite på yrkesretting av fellesfag. I rapporten *Yrkesretting og relevans i fellesfagene: en kunnskapsoversikt* peker Stene, Haugset og Iversen (2014, s. 100) på at yrkesretting ikke er noe entydig begrep. De har funnet at i Norge «foregår yrkesretting av fellesfag i spenningsfeltet mellom tre ulike målsettinger for videregående opplæring: Det å møte arbeidslivets krav til kompetanse, det å inkludere elever med svake skoleprestasjoner og det å gjøre overgang til høyere utdanning enkelt for elever på yrkesfag». Stene m.fl. (s. 101) har i sin review funnet følgende fire idealtyper av yrkesretting:

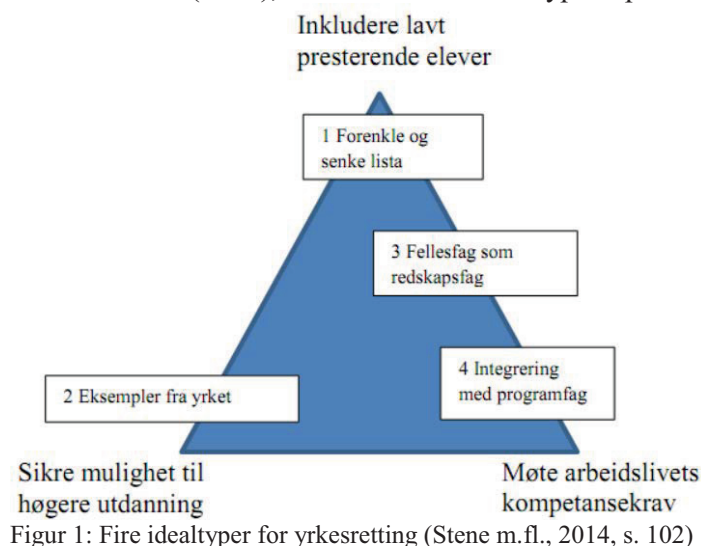
Yrkesretting som forenkling (Forenkle og senke lista): En generell forenkling av undervisningen, det å «senke lista» for å gi elevene en sjanse til å greie kravene. Her foregår yrkesrettingen som en form for hverdagsretting med mindre grad av høyere ordens problemer. Gjennomføres av fellesfaglærer med eller uten kjennskap til yrket.

Yrkesretting med hovedtyngden i fellesfaget (Eksempler fra yrket): Yrkesretting med utgangspunkt i fellesfagets faglige innhold og arbeidsmåter. Eksempler og oppgaver fra yrket trekkes inn for å illustrere og gjøre innlæringen av fellesfaget mer motiverende og lettere å forstå. Fellesfaglærer understreker behov for fellesfaget i yrket. Fellesfaglærer kan alene gjennomføre yrkesrettingen, men det er nødvendig med en viss kunnskap om programfaget/yrket.

Yrkesretting mer på programfagets premisser (Fellesfag som redskapsfag): Yrkesretting av fellesfag med utgangspunkt i programfagets faglige innhold og arbeidsmåter. Det legges mest vekt på de delene av læreplan/kompetansemål i fellesfag som passer inn som støtte til programfagene. Kompetansemål i fellesfaget som naturlig hører sammen med kompetansemål i programfagene synkroniseres med hensyn til tid for gjennomføring og innhold. Elevene ser relevansen av disse delene av fellesfaget gjennom at de integreres, også når det gjelder vurdering, med programfagene. Fellesfaglærer og programfaglærer planlegger, gjennomfører og vurderer sammen den delen av undervisningen i fellesfaget som er samkjørt.

Yrkesretting som integrering av fellesfaget i programfaget (Integrering med programfag): Kunnskap og kompetansemål fra både fellesfag og programfag læres/gjennomgås når behovet for dem dukker opp i de praktiske yrkesfaglige prosjektene, uten at det legges stor vekt på hva som er fellesfag eller programfag. Det legges mest vekt på de delene/kompetansemålene i fellesfag som behøves i prosjektene som gjennomføres. Dette stiller store krav til samhandling, felles læringssyn og felles planlegging av undervisningen mellom programfaglærer og fellesfaglærer – skillett mellom disse kategoriene viskes ut.

Stene m.fl. (2014), illustrerer disse idealtypene på denne måten:



Vi følger langt på vei Stene m.fl. (2014) sine funn om yrkesretting. Vi stiller imidlertid spørsmål ved funnet at *Forenkle og senke lista* er en form for yrkesretting. Vi ser at det å senke lista når det gjelder ett kompetansemål kan frigjøre tid til yrkesretting og gi rom for dybdeløring i et annet kompetansemål. I så måte vil senking av lista indirekte bidra til yrkesretting. Når vi seinere omtaler yrkesretting er det med referanse til de tre siste idealtypene, med hovedvekt på den tredje idealtypen *Fellesfag som redskapsfag*.

Vi vil også kommentere at Stene m.fl. (2014) definerer begrepet relevans gjennom yrkesretting. Vi mener at et innhold som ikke er yrkesrettet også kan oppleves som relevant av elevene.

Metode - Læreplananalyse

Analysen blir gjennomført med bakgrunn i forskriften til opplæringslovens §1-3 og kravet om relevant og yrkesrettet undervisning. For å definere hva som vil

være yrkesrelevant bruker vi læreplanene på Vg1 for de ulike yrkesfaglige studieprogrammene som referanse.

Vi har foretatt en analyse av innholdsdimensjonen av kompetansemålene i læreplanen i naturfag for yrkesfagelever (Utdanningsdirektoratet, 2017a) for å vurdere i hvilken grad dette innholdet vil gi lærere handlingsrom for å tilpasse undervisning til ulike yrkesprogram og ulike elever. Dersom ett kompetansemål har flere ledd (flere typer innhold) har vi analysert hvert ledd for seg.

Vi satte sammen et analyseverktøy som kombinerer *innrammingsbegrepet* (Bernstein, 2000) og *relevansbegrep* (Stuckey m.fl., 2013). Bernsteins *svak innramming* og *sterk innramming* har vi omdøpt til *Ikke-spesifisert innhold* og *Spesifisert innhold*. Eksempel: *varmepumper* vil representere et *spesifisert* innholdselement, i motsetning til *teknologi for utnyttelse av fornybare energi* som vil representere et *ikke-spesifisert* innholdselement.

Fra Stuckey m. fl. (2013) har vi definert kategoriene *Mindre relevant innhold* og *Mer relevant innhold*. Hva som kan oppleves som relevant vil være avhengig av om den enkelte elev opplever innholdet som relevant, personlig, samfunnsmessig eller yrkesmessig. I praksis kan samme innhold for en elev oppleves som lite relevant og for en annen elev oppleves som veldig relevant. Dette vil være vanskelig å definere såfremt man ikke kjenner elevene og elevgruppen godt. Vi har tatt utgangspunkt i at forskning viser at yrkesfagelever finner naturfag mindre meningsfylt. For å kunne si at et innhold (antageligvis) oppleves som relevant for yrkesfagelever, har vi derfor satt som kriterium at et innhold må være relevant i minst to dimensjoner:

Den individuelle dimensjonen (IR): Vi satte som kriterium at innholdet må ha betydning for elevenes hverdagsliv her og nå. Innhold som vil være interessant for ungdom har vi definert i denne kategorien, f.eks livsstil og helse.

Den samfunnsmessige dimensjonen (SR): Innholdet som bidrar til at elever ser samspill mellom vitenskap og samfunn har vi definert inn her, f.eks utnyttelse av ressurser i lys av bærekraftig utvikling. Innhold rettet mot f.eks allmenn helse vil også inngå her fordi et samfunn er avhengig av friske individer som gjør gode vurderinger om sin egen helse. Vi har også vektlagt innhold som borgere trenger for å kunne ta informerte og reflekterte valg for å kunne bidra i demokratiske prosesser.

Vi har definert at naturfaglig innhold som ikke har allmenn eller hverdagslig anvendelse i samfunnet ikke vil være generelt samfunnsrelevant.

Den yrkesmessige dimensjonen (YR): Her har vi lagt til grunn at innholdet må være relevant for de yrkesfaglige studieprogrammene på Vg1. Vi har analysert innholdselementene i kompetansemålene i læreplanen i naturfag opp mot innholdet i lærerplanene i de yrkesfaglige studieprogrammene på Vg1, både formålet med faget og kompetansemålene. Vi har avgrenset analysen kun til å gjelde de yrkesfaglige studieprogrammene på Vg1 fordi analysen ville blitt for omfattende dersom vi skulle inkludere alle de 206 yrkesfaglige læreplanene på

vg3 (udir.no). Vi må ta forbehold om at vi kanskje tolker læreplanen i yrkesfagene annerledes enn programfaglærere.

Vi vil visualisere analysen i et diagram med dimensjonene *Ikke-spesifisert innhold* / *Spesifisert innhold*, og *Mindre relevant* / *Mer relevant*. Innhold som vil være enklest å tilpasse til yrkesfagelever vil være i 4. kvadrant, og innhold som vil være vanskeligst å tilpasse vil være i 2. kvadrant.

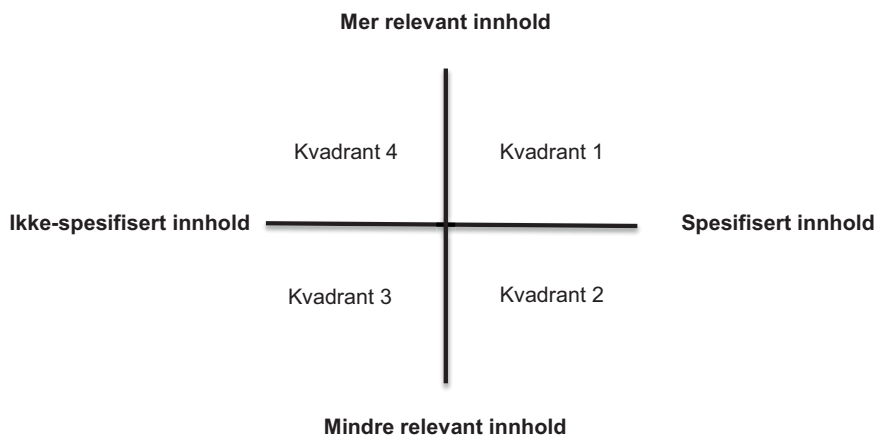


Diagram 1: Kategorisering av innhold i kompetansemålene i forhold til Bernsteins (2000) innrammingsbegrep (x-akse) og Stuckey m.fl. (2013) sitt relevansbegrep (y-akse)

Førsteforfatter og andreforfatter har til sammen 18 års undervisningserfaring i naturfag for yrkesfagelever, mens tredjeforfatter er pedagog. Andreforfatter har i tillegg vært nasjonal FYR-koordinator i naturfag i fem år. Det er førsteforfatter og andreforfatter som har gjennomført analysen, mens tredjeforfatter har utgjort en «stemme utenfra» og har stilt spørsmål ved analysene. Det å forske i eget felt kan både være en styrke og en svakhet. En styrke fordi man har en inngående kjennskap til kulturen og praksisene knyttet til faget. En svakhet fordi man vil ha «blind spots». Vår vurdering er at analysen ville blitt bedre med hensyn til yrkesmessig relevans dersom faglærere i de ulike yrkesfaglige studieprogrammene hadde vært involvert.

Vi har valgt å se kun på kompetansemålene i læreplanen i naturfag. Dette fordi naturfaglærere i stor grad er rettet mot det kognitive utbytte av undervisning, og ikke mot andre mulige læringsutbytter som verdier, holdninger eller metaperspektiver på læring (Hodgson, Rønning & Tomlinson, 2012). De konkrete kognitive målene i naturfag er beskrevet i kompetansemålene. Hadde vi valgt å inkludere andre deler av læreplanen i analysen, f.eks. formålet med faget, ville våre funn antagelig blitt annerledes fordi formålet med faget er mer åpent beskrevet.

Når det gjelder yrkesrelevans vil vi presisere at vi ikke har kjennskap til alle yrker. Analysen er gjennomført på basis av ordlyden i de ulike læreplanene for yrkesfaglige studieprogram (både formålet med fagene og kompetansemålene).

I analysen har vi brukt forkortelser for de ulike studieprogrammene: RM=Restaurant- og matfag, HO=Helse- og oppvekstfag, EL=Elektrofag, TIP=Teknikk og industriell produksjon, BA=Bygg- og anleggsgfag, NA=Naturbruk, SS=Service og samferdsel, DH=Design og håndverk.

Funn

Vi har identifisert 28 innholdselementer i de fire hovedområdene i læreplanen i naturfag. I det følgende presenterer vi hvert hovedområde for seg.

Forskerspiren

Vi har identifisert seks innholdselementer knyttet til dette hovedområdet, se tabell 1. Vi har vurdert at alle disse i utgangspunktet er ikke-spesifisert, dvs. at lærer gis handlingsrom til å velge innhold. Men siden forskerspiremålene beskriver en arbeidsmåte som skal brukes for å nå kompetansemål i de andre hovedområdene, vil graden av spesifisering være betinget av kompetansemålene i de andre hovedområdene.

Relevansen i innholdet, *Ulike typer undersøkelser*, vurderer vi til å være så åpent at dette vil kunne være relevant i alle henseende. Dette fordrer igjen at temaet for undervisningen oppleves av elevene som relevant, samfunnsmessig, yrkesmessig eller personlig. Vi anser videre innholdet *variabler, måleusikkerhet, feilkilder, data og rapport* til å være nært knyttet til naturfagets egenart i standardiserte forsøkssituasjoner. Vi har derfor vurdert disse innholdselementene til å være samfunnsrelevante. De representerer en arbeidsmetode som er viktig for utvikling og kvalitetssikring av naturvitenskapelig kunnskap. Vi har også vurdert at denne arbeidsmetoden verdsettes i alle de yrkesfaglige studieprogrammene. Vår konklusjon er at disse innholdselementene vil være yrkesrelevante såfremt temaet for undervisningen er yrkesrelevant. Dette fordrer også at lærer har kompetanse til å sette innholdet (*variabler, måleusikkerhet, feilkilder, data og rapport*) inn i en yrkeskontekst. Tilslutt har vi vurdert at disse innholdselementene vil være mindre personlig relevante.

Vår konklusjon er at hovedområdet Forskerspiren gir lærer handlingsrom til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning, men at dette handlingsrommet vil kunne begrenses av kompetansemål i de andre hovedområdene.

Tabell 1: Analyse av innholdselementer i hovedområdet Forskerspiren.

Kompetansemål i læreplanen	Innholdselement	Spesifisert/ Ikke- spesifisert	Relevans Individ (IR) Samfunn (SR) Yrke (YR)	Plassering i diagram
Planlegge og gjennomføre ulike typer undersøkelser med identifisering av variabler, innhente og bearbeide data og skrive rapport med diskusjon av måleusikkerhet og vurdering av mulige feilkilder	Ulike typer undersøkelser	Ikke-spes	IR, SR, YR	Kvadrant4
	Variabler	Ikke-spes	SR, YR	Kvadrant4
	Måleusikkerhet	Ikke-spes	SR, YR	Kvadrant4
	Mulige feilkilder	Ikke-spes	SR, YR	Kvadrant4
	Data	Ikke-spes	SR, YR	Kvadrant4
	Rapport	Ikke-spes	SR, YR	Kvadrant4

Bærekraftig utvikling

I dette hovedområde har vi identifisert fem innholdselementer. Vi anser at innholdselementet *bærekraftig utvikling* tydelig peker mot FNs definisjon på begrepet (FN-sambandet, n.d.), og at innholdet derfor vil være spesifisert. Vi tolker at dette kompetansemålet har til hensikt å få elevene til å skissere de gitte prinsippene ved begrepet – med hovedvekt på den naturfaglige dimensjonen. Hovedområdet forøvrig mener vi gir rom for ulikt valg av innhold når det gjelder valg av type *populasjon*, *forbruksvalg* og *interessekonflikt*. Innholdet *populasjon* kan knyttes til f.eks. elgbestand hvis elevene er opptatt av jakt, bakterier hvis elevene er opptatt av hygiene, osv.

Med dagens miljødebatt burde dette være et hovedområde som er personlig relevant for alle. Vår vurdering er at det ikke nødvendigvis er det, i hvert fall ikke hvis innholdet er generelt eller globalt. Vi har vurdert det dit hen at det kun er innholdselementet *egne forbruksvalg* som har en personlig tilnærming og derfor vil være individuelt relevant.

Alt innholdet i dette hovedområdet kan knyttes til utvikling i samfunnet og hvordan få dette til på en bærekraftig måte. Vi mener derfor alt innholdet vil være samfunnsrelevant.

Når det gjelder yrkesrelevans er det en gjenganger i de yrkesfaglige læreplanene (med unntak av HO) at elevene skal planlegge miljøtiltak innen eget yrkesfag og foreta risikovurderinger. Vi vurderer dette inn under FNs

definisjon av begrepet bærekraftig utvikling. Innholdselementet *bærekraftig utvikling* vil derfor være yrkesrelevant for alle yrkesfaglige studieprogram, unntatt for HO. For HO vil derimot den sosiale dimensjonen ved FNs definisjon være tydelig i læreplanen for programfaget. Siden det i første rekke vil være den naturfaglige dimensjonen som er viktig i naturfag, så mener vi at det vil være en riktig antagelse at dette innholdselementet vil være mindre relevant for HO.

Når det gjelder begrepet *populasjoner* er dette relevant for NA, BA og HO, fordi begrepet kan knyttes an til f.eks smittevern og vekst av mikroorganismer i naturen, i bygninger og i kroppen. Når det gjelder *egne forbruksvalg* har vi vurdert det til å være yrkesmessig relevant i de tilfellene hvor læreplanen i yrkesfaget etterspør miljøvurderinger i forhold til materialvalg osv. Dette vil være relevant for alle unntatt HO.

De to siste innholdselementene har vi kun plassert som samfunnsrelevante. Dette fordi målet er bundet opp til en global konflikt og ikke nødvendigvis er enkelt å gjøre personlig relevant eller yrkesrelevant.

Vi konkluderer med at i dette hovedområdet har lærer et relativt stort handlingsrom til å utforme relevant og yrkesrettet naturfagundervisning for alle yrkesfaglige studieprogram, bortsett fra for de to nederste innholdselementene.

Tabell 2: Analyse av innholdselementer i hovedområdet Bærekraftig utvikling.

Kompetansemål i læreplanen	Innholdselement	Spesifisert/ Ikke- spesifisert.	Relevans Individ (IR) Samfunn (SR) Yrke (YR)	Plassering i diagram
Gjøre rede for begrepet bærekraftig utvikling	Begrepet bærekraftig utvikling	Spes	SR, YR (alle unntatt HO)	Kvadrant1 (alle unntatt HO) Kvadrant2 (HO)
Gjøre rede for faktorer som virker inn på størrelsen til en populasjon	Faktorer som virker inn på en populasjon	Ikke-spes	SR, YR (HO, BA og NA)	Kvadrant3 (RM, EL, TIP, SS og DH) Kvadrant4 (HO, BA, NA)
Kartlegge egne forbruksvalg og argumentere faglig og etisk for egne forbruksvalg som kan bidra til bærekraftig forbruksmønster	Egne forbruksvalg som kan bidra til bærekraftig forbruksmønster	Ikke-spes	IR, SR og YR (alle unntatt HO)	Kvadrant4
Undersøke en global interessekonflikt knyttet til miljøspørsmål og drøfte kvaliteten på argumenter og konklusjoner i debattinnlegg	En global interessekonflikt knyttet til miljøspørsmål	Ikke-spes	SR	Kvadrant3
	Kvaliteten på argumenter og konklusjoner i debattinnlegg	Ikke-spes	SR	Kvadrant3

Ernæring og helse

I dette hovedområdet har vi vurdert ni av tretten innholdselementer til å ha spesifisert innhold (*De viktigste energigivende næringsstoffene, Kjemiske kjennetegn, Hvorfor de viktigste energigivende stoffene er viktige for kroppen, Vitaminer, mineraler og sporstoffer, Enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer, Hovedtrekkene i fordøyelse, Transport av de viktigste næringsstoffene, Omsetting av de viktigste næringsstoffene og Noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter*).

Vår erfaring er at mange elever er opptatt av utseende og helse. Vi har derfor vurdert at tre av innholdselementene vil være individuelt relevante (*Et slikt produkt med egen varedeklarasjon, Spørsmål knyttet til slanking, spiseforstyrrelser og trening og Hvordan livsstil (slanking, spiseforstyrrelser og trening) påvirker helsen*). Vi har også vurdert at innholdet *Sikre et variert*

kosthold ikke nødvendigvis vil være relevant for elever på Vg1, kanskje med unntak av HO-elever og til dels RM-elever.

Et samfunn er avhengig av friske individer som gjør gode vurderinger om sin egen helse. Med dette som utgangspunkt vurderer vi innhold knyttet til dette hovedområdet som samfunnsrelevant. Ved nærmere analyse har vi identifisert noen innholdselementer som vil ha mindre allmenn/hverdagslig anvendelse i samfunnet. Dette gjelder elementene *Kjemiske kjennetegn*, *Enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer*, *Transport av de viktigste næringsstoffene*, *Omsetting av de viktigste næringsstoffene* og *Noen hovedbestanddeler i kosmetiske produkter*.

Mange innholdselementer i dette hovedområdet vil være yrkesrelevante for HO, og flere også for RM. I formålet med HO står det at faget handler om «korleis kroppen er bygd opp og fungerer». Til tross for dette har vi vurdert at noen av innholdselementene er for tekniske og spesielle til at de er relevante i et yrkesperspektiv (f.eks. *kjemiske kjennetegn*, *kjemiske påvisninger* og *hovedbestanddeler i kosmetiske produkter*).

Oppsummert har vi funnet at seks innholdselementer både er spesifiserte og er lite relevante for alle elever. Vår konklusjon er derfor at lærer her har (relativt) lite handlingsrom til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning for alle andre yrkesfaglige studieprogram enn HO og RM.

Tabell 3: Analyse av innholdselementer i hovedområdet Ernæring og helse

Kompetansemål i læreplanen	Innholdselement	Spesifisert/ Ikke-spesifisert.	Relevans Individ (IR) Samfunn (SR) Yrke (YR)	Plassering i diagram
Beskrive de viktigste energigivende næringsstoffene, deres kjemiske kjennetegn og begrunne hvorfor de er viktige for kroppen	De viktigste energigivende næringsstoffene	Spes	SR, YR (for RM og HO)	Kvadrant1 (RM, HO) Kvadrant2 (EL, TIP, BA, NA, SS og DH)
	Kjemiske kjennetegn	Spes		Kvadrant2
	Hvorfor de viktigste energigivende stoffene er viktige for kroppen	Spes	SR, YR (for RM og HO)	Kvadrant1 (RM, HO) Kvadrant2 (EL, TIP, BA, NA og SS, DH)
Gi eksempler på vitaminer, mineraler og sporstoffer kroppen trenger, og hvordan man kan sikre variert kosthold	Vitaminer, mineraler og sporstoffer	Spes	SR, YR (for RM og HO)	Kvadrant1 (RM, HO) Kvadrant2 (EL, TIP, BA, NA og SS, DH)
	Sikre et variert kosthold	Ikke-spes	SR, YR (for RM og HO)	Kvadrant 1 (RM, HO) Kvadrant2 (EL, TIP, BA, NA og SS, DH)
Gjennomføre enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer og gjøre rede for observasjonene	Enkle kjemiske påvisninger av næringsstoffer i matvarer	Spes		Kvadrant2
Forklare hovedtrekkene i fordøyelse, transport og omsetting av energigivende næringsstoffer i kroppen	Hovedtrekkene i fordøyelse	Spes	SR, YR (HO)	Kvadrant1 (HO) Kvadrant2 (RM, EL, TIP, BA, NA, SS, DH)
	Transport av de viktigste næringsstoffene	Spes	YR (HO)	Kvadrant2
	Omsetting av de viktigste næringsstoffene	Spes	YR (HO)	Kvadrant2
Gjøre rede for noen hovedbestanddelene i kosmetiske produkter og lage et slikt produkt med egen varedeklarasjon	Noen hovedbestanddelene i kosmetiske produkter	Spes		Kvadrant2
	Et slikt produkt med egen varedeklarasjon	Ikke-spes	IR	Kvadrant2
Drøfte spørsmål knyttet til slanking, spiseforstyrrelser og trening, og til hvordan livsstil påvirker helsen	Spørsmål knyttet til slanking, spiseforstyrrelser og trening	Ikke-spes	SR, IR, YR (for RM og HO)	Kvadrant4
	Hvordan livsstil (slanking, spiseforstyrrelser og trening) påvirker helsen	Ikke-spes	SR, IR, YR (for RM og HO)	Kvadrant4

Energi for framtiden

I dette hovedområdet har vi vurdert alle fire innholdselementene til å være spesifiserte.

Vi vurderer at ingen av innholdselementene vil være individuelt relevante fordi de ikke er rettet mot behov elevene har her og nå.

I et bærekraftig perspektiv vil det å kjenne til teknologi for utnyttning av ulike fornybare energikilder være viktig kompetanse for samfunnet. Vi mener derfor at innholdselementene knyttet til *solceller*, *solfangere* og *varmepumper* og *biomasse* vil være samfunnsrelevant. Det å kunne beregne virkningsgrad til ulike teknologier mener vi derimot blir for teknisk, og vil kun være relevant i et rent naturvitenskapelig perspektiv. Vi mener derfor at alt innhold bortsett fra beregninger av virkningsgrad vil være samfunnsrelevant.

I henhold til formålene med yrkesfagene vil de tre første innholdselementene være relevante for EL, TIP og BA. Vi har videre tolket dette innholdet til å være for teknisk til at det vil appellere til andre elever enn de som er genuint opptatt av naturfag eller de som har denne kunnskapen som base i sitt yrke. Innholdselementet *biomasse* vil være yrkesrelevant for BA fordi disse elevene skal vurdere ulike oppvarmingsmetoder for bygninger.

Vår konklusjon er at under dette hovedområdet har lærer (relativt) lite handlingsrom til å utforme relevant og yrkesrettet undervisning for RM, HO, NA, SS og DH.

Tabell 4: Analyse av innholdselementer i hovedområdet Energi for framtiden

Kompetansemål i læreplanen	Innholdselement	Spesifisert/ Ikke-spesifisert.	Relevans Individ (IR) Samfunn (SR) Yrke (YR)	Plassering i diagram
Gjøre forsøk med solceller, solfangere og varmepumper, forklare hovedtrekk i virkemåten og gjøre enkle beregninger av virkningsgraden	Forsøk med solceller og solfangere, og varmepumper	Spes	SR, YR (BA, EL og TIP)	Kvadrant1 (EL, TIP, BA) Kvadrant 2 (RM, HO, NA, SS ogDH)
	Hovedtrekkene i virkemåten (til solceller, solfangere og varmepumper)	Spes	SR, YR (BA, EL og TIP)	Kvadrant1 (EL, TIP, BA) Kvadrant 2 (RM, HO, NA, SS og DH)
	Beregninger av virkningsgrad	Spes	YR (BA, EL og TIP)	Kvadrant2
Gjøre rede for ulik bruk av biomasse som energikilde	Ulik bruk av biomasse som energikilde	Spes	SR, YR (BA)	Kvadrant1 (BA) Kvadrant2 (RM, HO, EL, TIP, NA, og SS, DH)

Oppsummering

Vår konklusjon er at hovedområdet Forskerspiren i seg selv ikke begrenser lærers handlingsrom. Disse målene beskriver en arbeidsmåte som skal brukes for å nå kompetansemål i de andre hovedområdene. Vi mener derfor at lærers handlingsrom vil defineres av de 22 innholdselementene i de andre tre hovedområdene, Bærekraftig utvikling, Helse og ernæring og Energi for framtiden.

De 22 innholdselementene er vurdert med hensyn til om de tematisk overlapper innhold i læreplanene i de yrkesfaglige studieprogrammene på Vg1. I analysen har vi funnet denne fordelingen:

Tabell 5 Antall yrkesrelevante innholdselementer knyttet til de ulike studieprogrammene

Studieprogram	RM	HO	EL	TIP	BA	NA	SS	DH
Yrkesrelevante innholdselementer	8	10	5	5	7	3	2	2

En svakhet i studien er at forfatterne ikke er yrkesfaglærere. Det ville styrket vår analyse om vi hadde involvert faglærere i de ulike yrkesprogrammene inn i denne analyse.

For å tydeliggjøre funn vil vi nå se nærmere på analysen knyttet til to yrkesprogrammer. Først ett av de studieprogrammene som har minst tematisk overlapp med naturfag, Design og håndverk. Deretter det programmet som har størst tematisk overlapp med naturfag, Helse- og oppvekstfag.

Hvis vi plottes våre funn fra tabell 2, 3 og 4 inn i Diagram 2 så vil det se slik ut for Design og håndverk:

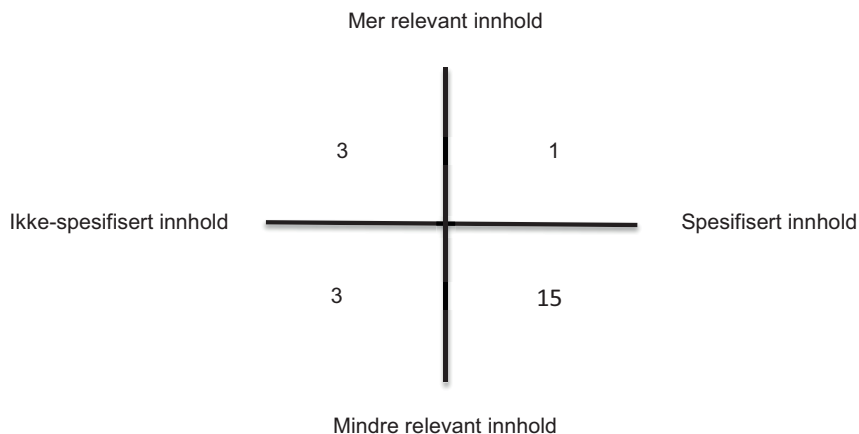


Diagram 2: Innholdselementer i læreplanen (ikke Forskerspiren) kategorisert iht. Bernsteins (2000) innrammingsbegrep og Stuckey m.fl. (2013) sitt relevansbegrep for studieprogrammet Design og håndverk.

Dette viser at det er en klar overvekt av innholdselementer i læreplanen som har et spesifisert innhold og som er mindre relevant i lys av læreplanen for Design og håndverk Vg1.

Hvis vi gjør tilsvarende visualisering for Helse- og oppvekstfag så får vi dette bildet:

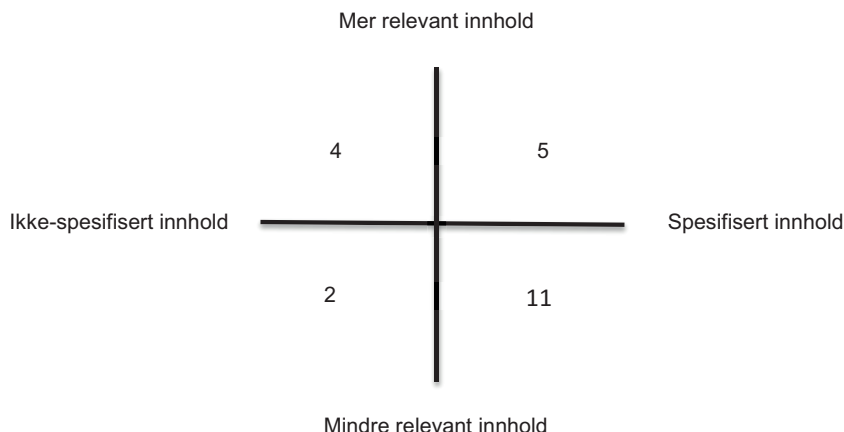


Diagram 3: Innholdselementer i læreplanen (ikke Forskerspiren) kategorisert iht. Bernsteins (2000) innrammingsbegrep og Stuckey m.fl. (2013) relevansbegrep for studieprogrammet Helse- og oppvekstfag.

Dette bildet viser at mengden relevante innholdselementer er mer enn fordoblet i forhold til hva vi fant for Design og håndverk. Til tross for dette vil fortsatt tyngdepunktet i diagrammet være nede til høyre, altså en overvekt av innholdselementer som er spesifiserte og mindre relevante for HO-elever.

Våre funn viser på denne måten at innholdsdimensjonen i kompetansemålene i læreplanen i naturfag i stor grad er spesifisert (relativt sterkt innrammet) og med begrenset relevans for yrkesfaglige læreplaner. Dette innebærer at læreplanen gir lokale aktører et begrenset handlingsrom til utforming av relevant og yrkesrettet undervisning for yrkesfagelever. Dette er ikke i henhold til intensjonene i LK06, som legger opp til lokal handlefrihet (Engelsen, 2008).

Diskusjon og konklusjon

Det å vurdere om undervisning i et fag er relevant for en gitt elevgruppe er ikke uproblematisk. I siste instans er det kun den enkelte elev som kan avgjøre det. Til tross for dette pålegger forskriften til Opplæringsloven § 1-3 at fellesfaglærere i yrkesutdanningen skal yte yrkesrettet og relevant undervisning når de entrer klasserommet. I denne studien har vi undersøkt hvor stort handlingsrom kompetansemålene i læreplanen i naturfag gir til utforming av relevant og yrkesrettet undervisning for yrkesfagelever. Vi har funnet at en

relativt liten del av kompetansemålene er relatert til innhold i de ulike yrkesprogrammene, noe som kan gjøre det utfordrende å tilpasse undervisningen til yrker.

Det er Helse- og oppvekstfag som går ut som «vinner» i denne studien, hvor ti innholdselementer i læreplanen er vurdert til å være yrkesmessig relevante. Samtidig konkluderer Utvær i sin avhandling med at elever ved Helse- og oppvekstfag opplever naturfag som det nest minst meningsfulle fellesfaget i forhold til framtidig yrke (Utvær, 2015, s. 186). Hvordan kan dette ha seg? Utnytter ikke lærerne det handlingsrommet vi har funnet at de har? Studien til Helleve m.fl. (2018) framhever at «*lærerne opplever at de utnytter og har utnyttet et større handlingsrom enn de erfarer å ha med bakgrunn i rammer og pålegg*». Helleve m.fl. har i tillegg funnet at lærerne har elevenes læring og elevenes beste som mål ved utnytting av handlingsrommet. Dette kan tyde på at det kan være andre rammefaktorer som står i konflikt med yrkesretting og tilpassing av naturfaget. For å frambringe et nyansert bilde av hvorfor 23 års pålegg om yrkesretting av fellesfag fortsatt ikke har evnet å gjøre fagene mer relevante for elever i yrkesopplæringa, kan det være nødvendig å se ulike faktorer i sammenheng. Dette trenger vi mer kunnskap om.

I en artikkel (Nordby, Reitan & Jónsdóttir, 2019) pekes det på at lærere kvier seg for å yrkesrette innhold fordi de er usikre på hvordan en eventuell sensor vil bedømme yrkesrettet innhold. Nevnte artikkel antyder også at det er en oppfatning blant naturfaglærere at yrkesrettet innhold blir vurdert som mindre verdt enn tradisjonelt naturfaglig innhold. Lærerne frykter at yrkesrettet undervisning kan føre til at deres elever får lavere karakter ved en eventuell eksamen.

Vi vil peke på at en presisering av enkelte kompetansemål vil kunne støtte lærerne i tilpasningen til ulike elevgrupper, f.eks. ved å utvide målet *gjøre rede for begrepet bærekraftig utvikling* med ordlyden *i yrkesliv og hverdagsliv*. Det er også mulig å åpne opp deler av innholdet i læreplanen ved å velge en mindre spesifiserende ordlyd. Hensikten med kompetansemålet om *solceller, solfangere og varmpumper* er at elevene skal tilegne seg kompetanse innen bærekraftig energiforsyning. Ved å bruke begrepet *energiforsyning fra fornybare energikilder* ville læreplanen overlate innholdsvalget til lærer uten å forringe innholdet.

Et annet forhold som flere har påpekt er at læreplanen er for omfattende (Eggen m.fl., 2015; Nordby, Reitan & Jónsdóttir, 2019); NOU 2015:8, 2015; Utdanningsdirektoratet, 2017b). Vi mener det er grunn til å undersøke dette nærmere. Når læreplanen har en ramme på kun 56 årstimer og omfatter mange kompetansemål med til dels svært ulike tema, blir det ikke mye tid til hvert tema. Yrkesrettede undervisningsopplegg hvor elevene skal lære naturfaglige fenomener i en yrkeskontekst er tidkrevende (Muhрман, 2016; Nordby, Knain, & Jónsdóttir, 2017). Det vil si at en omfattende læreplan kan være et hinder for yrkesrettet og relevant undervisning.

Vi innser at det ikke nødvendigvis er enkelt å forene behovet for allmenndannende naturfag og behovet for spesialisert naturfaglig kunnskap i yrkesfagene. Vi ser det som nødvendig at fornyelsen av Kunnskapsløftet gjør tydelige prioriteringer slik at den kommende læreplanen i naturfag for yrkesfagelever ikke blir overlesset. Vi har i analysen identifisert noen innholdselementer som vi mener er forankret i mer grunnleggende naturfaglig kunnskap, og som vi har tolket til å være mindre relevante for yrkesfagelever. Det kan være at slike innholdselementer med fordel kan «ofres» til fordel for mer yrkesrelevante innholdselementer i den kommende læreplanen.

For å realisere kravet om at opplæringen i naturfag skal være tilpasset de ulike studieprogrammene, mener vi at det må legges bedre til rette for dette i fremtidige læreplaner. 20-30 % yrkesspesifikke kompetansemål i ny læreplan vil gjøre noe med læreres usikkerhet i forhold til yrkesretting, og vil åpenbart være med å realisere intensjonen om yrkesretting og relevans i naturfag. En idé kan være å involvere de faglige rådene (myndighetenes rådgivende organ for fag- og yrkesopplæringen) i utformingen av de yrkesspesifikke kompetansemålene i fellesfagene. Eksplisitte føringer om yrkesretting i de resterende kompetansemålene som er felles for alle yrker vil også kunne fjerne læreres usikkerhet med hensyn til handlingsrom. Dette siste fordrer at innholdet faktisk er mulig å yrkesrette.

Som en siste kommentar vil vi peke på at analysemetoden som er brukt i denne studien kan ha overføringsverdi dersom den rettes mot læreplaner i andre fag og mot andre elevgrupper. Den kan også være et verktøy for å analysere kommende lærerplaner for å avgjøre om de gir lærere tilstrekkelig handlingsrom til å utforme relevant undervisning.

Om forfatterne

Mette Nordby er phd-stipendiat og prosjektleder for skolebasert etterutdanning ved Norges miljø- og biovitenskaplige universitet. Hennes forskningsinteresser omfatter blant annet naturfag for yrkesfagelever og skolebasert kompetanseutvikling.

Institusjonstilknytning: Seksjon for læring og lærerutdanning, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Postboks 5003 NMBU, 1432 Ås.

E-post: mette.nordby@nmbu.no

Berit Reitan jobber som seniorkonsulent ved Universitetet i Oslo. Hennes forskningsinteresser omfatter blant annet naturfag for yrkesfagelever og skolebasert kompetanseutvikling.

Institusjonstilknytning: Naturfagsenteret, Universitetet i Oslo, Postboks 1106, 0371 Oslo.

Epost: berit.reitan@naturfagsenteret.no

Guðrún Jónsdóttir er førsteamanuensis ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Hennes forskningsfelt omfatter blant annet kritisk pedagogikk med vekt på demokratiske og bærekraftige utfordringer.

Institusjonstilknytning: Seksjon for læring og lærerutdanning, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Postboks 5003 NMBU, 1432 Ås.

E-post: gudrun.jonsdottir@nmbu.no

Referanser

- Bergem, O. K., Goodchild, S., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Nortvedt, G. A., & Reikerås, E. (2014). REALFAG - Rapport fra Ekspertgruppa for realfagene. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/id586/>
- Bernstein, B. B. (2000). *Pedagogy, symbolic control, and identity: Theory, research, critique*. Boston Way: Rowman & Littlefield.
- Eggen, Bøe, M. V., Fimland, N., Johansen, A., Nilsen, T., Olsen, R. V., . . . Øren, F. (2015). Naturfagene i norsk skole. Hentet fra <http://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/forskningsrapporter/naturfag-rapport.pdf>
- Elstad, E. & Turmo, A. (2009). Yrkesfagelevers motivasjon og innstillinger til fellesfaget Naturfag i Vg1. *Yrke : tidsskrift om yrkesopplæring*, 53(3).
- Engelsen, B. U. (2008). Sentrale styringssignaler og lokale strategidokumenter. *ARK Rapport, 1*.
- Engelsen, B. U. (2009). Et forskningsblikk på skoleeierne i implementeringen av Kunnskapsløftet og LK06. I E. L. Dale (Red.), *Læreplan i et forskningsperspektiv*. Oslo: Universitetsforlaget.
- FN-sambandet. (n.d.). Bærekraftig utvikling. Hentet fra <https://www.fn.no/view/content/35513/full/1/26556>
- Forskrift til opplæringsloven*. I *Forskrift 23. juni 2006*. Hentet fra <https://www.udir.no/regelverk-og-tilsyn/finn-regelverk/ettertema/Innhold-i-opplaringen/Udir-12-2010---Informasjon-om-krav-til-tilpasning-av-opplaringen-i-fellesfagene/>
- Helleve, I., Ulvik, M. & Smith, K. (2018). «Det handler om å finne sin egen form» Læreres profesjonelle handlingsrom - hvordan det blir forstått og utnyttet. *Acta Didactica Norge*, 12(1), art. nr. 1.
- Hodgson, J., Rønning, W. & Tomlinson, P. (2012). *Sammenhengen mellom undervisning og læring: en studie av læreres praksis og deres tenkning under Kunnskapsløftet : sluttrapport* (Vol. nr. 4/2012). Bodø: Nordlandsforskning.
- Hovdenak, S. S. (2007). Introduksjon til Basil Bernsteins teoretiske rammeverk. I S. S. Hovdenak, R. Riksaasen & V. Wiese (Red.), *Klasse, kode og identitet. Bernstein i norsk forskning*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Isnes, A. (2005). Nye læreplaner i norsk skole – hva og hvorfor? *Nordic Studies in Science Education*, 1(2), 86-90.

- Johansen, A. (2015). Spørreundersøkelse rettet mot naturfaglærere ved vg1 yrkesfag. I P.-O. Eggen (Red.), *Naturfagene i norsk skole*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Knain, E. (2003). Om tolv elever og deres lærebok i naturfag: Harmoni og likegyldighet. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 3(4), 104-113.
- Kunnskapsdepartementet. (2009). *Utdanningslinja*. (St.meld. nr. 44 (2008-2009)). Oslo. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-44-2008-2009-/id565231/>.
- Kunnskapsdepartementet. (2016). *Fag – Fordypning – Forståelse*. (Meld. St. 28 (2015-2016)). Oslo. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>.
- Muhrman, K. (2016). *Inget klöver utan matematik: En studie av matematik i yrkesutbildning och yrkesliv*. Linköping University Electronic Press.
- Naturfagsenteret. (2016). *FYR – Fellesfag, yrkesretting og relevans*. (Rapport nr 1/2016). Hentet fra <https://www.naturfagsenteret.no/c1405589/tidsskrift/vis.html?tid=1489792>.
- Nordby, M., Knain, E. & Jónsdóttir, G. (2017). Vocational students' meaning-making in school science – negotiating authenticity through multimodal mobile learning. *Nordic Studies in Science Education*, 13(1), 52-65.
- Nordby, M., Reitan, B., & Jónsdóttir, G. (2019). To naturfaglærere og deres undervisning i naturfag for yrkesfagelever. *Nordic Studies in Science Education*, 15(1), 450-465.
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole — Fornyelse av fag og kompetanser*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Stene, M., Haugset, A. S. & Iversen, J. M. V. (2014). *Yrkesretting og relevans i fellesfagene: en kunnskapsoversikt*. Hentet fra <https://tfou.no/publikasjoner/yrkesretting-og-relevans-i-fellesfagene-en-kunnskapsoversikt/>
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (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
- Utdanningsdirektoratet. (2011). Krav til tilpasning av opplæringen i fellesfagene Udir-12-2010. Hentet fra <https://www.udir.no/regelverk-og-tilsyn/finn-regelverk/etter-tema/Innhold-i-opplaringen/Udir-12-2010---Informasjon-om-krav-til-tilpasning-av-opplaringen-i-fellesfagene/>
- Utdanningsdirektoratet. (2015). Rammeverket for FYR-prosjektet 2014-2016. Hentet fra <http://www.udir.no/globalassets/upload/fyr/rammeverk-fyr.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2017a). Læreplan i naturfag (NAT1-03). Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03>

- Utdanningsdirektoratet. (2017b). *Sluttrapport fra FYR - Fellesfag, yrkesretting og relevans (2014-2016)*. Hentet fra <https://www.udir.no/utdanningslopet/videregaende-opplaring/yrkesretting-av-fellesfagene/>
- Utdanningsdirektoratet. (n.d.). Hva skjer når i fornyelsen av fagene. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/>
- Utvær, B. K. (2015). Meningsfull fag- og yrkesopplæring - betydningen av aspirasjoner, motivasjon og ulike former for støtte. I K. H. Hansen, T. L. Hoel, & G. Haaland (Eds.), *Tett på yrkesopplæring: yrkesrelevant, tilpasset og samfunnstjenlig?* (pp. 178-196). Bergen: Fagbokforlaget.
- Wasenden, W. (2001). Noen synspunkter på forholdet mellom allmennfag og yrkesfag i yrkesutdanningen i tiden før Reform 94. I W. Wasenden (Red.), *Yrkesretting som pedagogisk prosess* (pp. Utvær, B. K. (2015). Meningsfull fag- og yrkesopplæring – betydningen av 5-21). Bekkestua: Høgskolen i Akershus.

Liste over gjennomførte korreksjoner

Side 17

Tekst i tabell 4, kolonne 5, raden «Gjøre rede for ulike bruk av biomasse som energikilde» er endret fra «Kvadrant4 (BA) Kvadrant3 (RM, HO, EL, TIP, NA, og SS, DH)» til «Kvadrant1 (BA) Kvadrant2 (RM, HO, EL, TIP, NA, og SS, DH)»

Side 18

Tall i tabell 5, kolonne 2 (RM), rad 2 er rettet fra 7 til 8

Tall i tabell 5, kolonne 3 (HO), rad 2 er rettet fra 9 til 10

Tall i tabell 5, kolonne 7 (NA), rad 2 er rettet fra 2 til 3

Tall i Diagram 2, kvadrant 4 er rettet fra 4 til 3

Tall i Diagram 2, kvadrant 2 er rettet fra 14 til 15

Side 19

Tall i Diagram 3, kvadrant 2 er rettet fra 10 til 11

Tall i Diagram 3, kvadrant 3 er rettet fra 3 til 2

Tekst i første linje etter Diagram 3 er rettet fra «Dette bildet viser at mengden relevante innholdselementer er nesten fordoblet i forhold til hva vi fant for Design og håndverk» til «Dette bildet viser at mengden relevante innholdselementer er mer enn fordoblet i forhold til hva vi fant for Design og håndverk».

Første setning i andre avsnitt under «Diskusjon og konklusjon» er rettet fra «Det er Helse- og oppvekstfag som går ut som «vinner» i denne studien, hvor ni innholdselementer i læreplanen er vurdert til å være yrkesmessig relevante» til «Det er Helse- og oppvekstfag som går ut som «vinner» i denne studien, hvor ti innholdselementer i læreplanen er vurdert til å være yrkesmessig relevante».

ISBN: 978-82-575-1577-5

ISSN: 1894-6402



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

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