Mari Sjøberg is a ph.d student in science education and her research interest is mainly related to scientific reasoning, nature of science and modelling in science and biology education

Tone Fredsvik Gregers is Senior lecturer in biology and head of the Resource Centre for Biology Education at the Department of Biosciences, University of Oslo

Marianne Ødegaard is professor in science education and her research interest is mainly in scientific literacy and the use of inquiry in learning science.

Kristin Glørstad Tsigaridas is a biology teacher in upper secondary school and a textbook-writer.

MARI SJØBERG
Department of Teacher Education and School Research, University of Oslo, Norway.
mari.sjoberg@ils.uio.no

TONE FREDSVIK GREGERS
Resource Centre for Biology Education at the Department of Biosciences, University of Oslo, Norway
t.f.gregers@ibv.uio.no

MARIANNE ØDEGAARD
Department of Teacher Education and School Research, University of Oslo, Norway.
marianne.odegaard@ils.uio.no

KRISTIN GLØRSTAD TSIGARIDAS
Resource Centre for Biology Education at the Department of Biosciences, University of Oslo, Norway
k.g.tsigaridas@ibv.uio.no

Biologilæreres kryssing av kulturgrenser – fra en naturvitenskapelig kultur til en skolekultur

Abstract

The aim of this article is to understand biology teachers' challenges with laboratory work in the light of tensions between the different cultures, or discourses, in biology teacher education. The data material in this study consists of a survey with 314 responses from biology teachers as well as a group interview. Our findings suggest that teachers struggle to transform the knowledge and experience from their pure biology education into their practice in the laboratory. Concepts from a scientific discourse, such as 'hypothesis' and 'report', are therefore integrated into traditional teacher-directed laboratory tasks where the results are given in advance. We argue that this contributes to a misleading image of science. One of the major challenges for teachers, we argue, is to design appropriate contexts for addressing aspects of nature of science in the laboratory. However, many biology teachers report that they lack knowledge about teaching methods in the laboratory.

Introduksjon

Selv om det lenge har vært enighet om at formålet til naturfagene i skolen ikke bare er å gi elevene en forståelse av den etablerte, faglige kunnskapen, men også et innblikk i hvordan man har kommet frem til denne kunnskapen (Linder et al., 2011; Osborne & Dillon, 2008), er formålet med labarbeid i skolen som oftest å illustrere fagkunnskapen (Högström, Ottander, & Benckert, 2006). Labarbeid gjennomføres derfor ofte som lærerstyrte forsøk som er designet slik at elevene skal komme frem til et resultat som er bestemt av læreren på forhånd (Osborne, 2014). Denne måten å gjennomføre labarbeid på blir ofte kritisert for å gi et feilaktig bilde av naturvitenskapens egenart (Hodson, 1996, 1998, 2014). Det blir ofte hevdet at en åpen, utforskende undervisningsmodell er mer autentisk hvis man vil få frem aspekter ved naturvitenskapens egenart (Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004), men lærere har ofte utfordringer med å gjennomføre slik undervisning (Bjønness & Knain, 2018; Capps & Crawford, 2013). Læreres manglende erfaring med autentisk forskning har blitt foreslått som en årsak til dette (Anderson, 2007). Ifølge Windschitl, Thompson, og Braaten (2008) tar lærere med seg det bildet av naturvitenskapens egenart som de har fått gjennom egen skolegang og overfører dette videre i egen praksis som lærere, til tross for at de har erfaring med forskning. Siden den naturvitenskapelige utdanningen unngår å snakke eksplisitt om naturvitenskapens egenart, bidrar den også indirekte til å opprettholde *status quo*, ifølge Gyllenpalm (2010).

I tillegg til at lærere vil være påvirket av erfaringer fra egen skolegang, vil biologilærere som jobber i den videregående skole (med elever på 15–18 år) ha sin utdanning fra flere forskjellige institusjoner: de *rene* naturvitenskapelige institusjonene og en lærerutdanningsinstitusjon. Tilsvarende ordninger gjelder mange andre land, og det gjelder også andre fag, som fysikk og kjemi (Gyllenpalm & Wickman, 2011b). Det finnes mye forskning på læreres praksis med labarbeid i skolen, men det er forsket lite på hvordan lærere selv opplever at de forskjellige delene av utdanningen deres har forberedt dem på dette. Det at biologilærerutdanningen er sammensatt av forskjellige kulturelle institusjoner, kan innebære noen utfordringer for biologilærere. Kryssing av kulturgrenser kan beskrives som prosessen hvor man beveger seg mellom to kulturer som har forskjellig språk, verdier, praksiser og forskjellig historie (Kang, Bianchini & Kelly, 2013). Hensikten med denne artikkelen er å forstå de velkjente utfordringene knyttet til læreres praksis med labarbeid i lys av spenninger mellom de forskjellige relevante kulturelle institusjonene i lærernes utdanning, og vi har formulert følgende forskningsspørsmål:

1. Hvordan rapporterer lærerne at de forskjellige delene av utdanningen deres har forberedt dem på jobben som biologlærer, særlig med tanke på labarbeid?
2. Hvordan beskriver lærerne sin praksis i forbindelse med labarbeid og hvordan de integrerer naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter i denne praksisen?

Læreres praksis i laboratoriet

To av de viktigste målene med labarbeid i skolen er å støtte elevenes læring av fagkunnskapen og å få innblikk i naturvitenskapens egenart (Wellington, 1998). Forskning tyder riktignok på at læreres formål med labarbeid hovedsakelig er å hjelpe elevene til å forstå fagkunnskapen (Welzel et al., 1998). I Sverige fant for eksempel Högström, Ottander og Benckert (2012) gjennom intervjuer med lærere i den videregående skolen at deres formål med labarbeid først og fremst var å hjelpe elevene til å forstå fagkunnskapen, og at naturvitenskapens egenart sjelden ble nevnt av lærerne. I et stort europeisk prosjekt om labarbeid fant forskere at måten labarbeid blir gjennomført på, er ganske lik på tvers av land; studentene følger presise instruksjoner eller oppskrifter laget av læreren på forhånd (Séré et al., 1998). Studiet viser at dette også gjaldt på universitetsnivå. Forskning tyder også på at når det gjelder universitetsutdanningen i realfag, legger man lite vekt på naturvitenskapens egenart (Trumbull & Kerr, 1993). Gyllenpalm og Wickman (2011b) fant gjennom intervjuer med lærere at begreper som *hypotese* sjelden blir brukt i de rene naturvitenskapelige kursene.

Utforskende arbeidsmetoder

Under utforskende arbeidsmetoder følger man gjerne den samme forskningsprosessen som forskere: stiller spørsmål, lager hypoteser og samler og diskuterer data (Capps & Crawford, 2013). Jo flere av

disse aspektene læreren har bestemt på forhånd, desto mindre er frihetsgraden for elevene (Knain, Bjønness, & Kolstø, 2011). I den norske læreplanen i biologi er det hovedsakelig hovedområdet *Den unge biologen* som ivaretar aspekter av naturvitenskapens egenart i biologifaget (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Det står blant annet eksplisitt at elevene skal kunne planlegge og gjennomføre undersøkelser i laboratoriet. Dette innebærer at lærerne bør ta i bruk utforskende arbeidsmetoder med mange frihetsgrader. Tilsvarende hovedområder finnes også i fysikk, kjemi og naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013b). Mange lærere har riktignok utfordringer med å gjennomføre slike aktiviteter, og ofte tror lærerne at de arbeider utforskende selv når de ikke gjør det (Capps & Crawford, 2013; Gyllenpalm, Wickman og Holmgren, 2012). I Norge er en ny læreplan nå under innføring (Utdanningsdirektoratet, 2019c). Her er *Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter* et eget kjerneelement som skal prege arbeidet med de andre kjerneelementene. Et kjerneelement med tilsvarende innhold vil også komme i biologi (Utdanningsdirektoratet, 2019b). Forskning tyder riktignok på at nye læreplaner ofte tolkes og brukes innenfor de eksisterende tradisjonene og dermed gjøres om til noe kjent (Gyllenpalm, Wickman og Holmgren, 2012). I et forsøk på å gjøre de eksisterende tradisjonene knyttet til utforskende arbeidsmetoder eksplisitte, fant Gyllenpalm, Wickman og Holmgren (2012) at utforskende arbeidsmetoder ofte assosieres med praktisk arbeid, frihet og spontanitet.

Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter

En idé ved utforskende arbeidsmetoder er at de metodene som forskere har brukt for å komme frem til kunnskapen, også bør være de metodene elevene bruker for å lære seg kunnskapen (Hodson, 2014). Denne sammenblandingen mellom utforskende arbeidsmetoder og naturvitenskapelige metoder fører riktignok til frustrasjon og forvirring blant lærere og elever, ifølge Hodson (2014). Utfordringen er at hvis utforskning er for styrt, er det for ulikt måten forskere jobber på. Er de derimot for åpne, er faren stor for at elevene ikke kommer frem til det læreren har planlagt. Gyllenpalm og Wickman (2011a, 2011b) fant at en del begreper som opprinnelig stammer fra naturvitenskapen, slik som *eksperiment* og *hypotese*, ofte får en ny *pedagogisk* funksjon i skolen. Begrepet hypotese blir eksempelvis brukt som en gjetning på hva som kommer til å skje i et forsøk, i stedet for slik det brukes i naturvitenskapen, som en tentativ forklaring (Chalmers, 1999). Gyllenpalm, Wickman, & Holmgren (2010) knytter dette til sammenblandingen mellom utforskende arbeidsmetoder og naturvitenskapelige metoder, og argumenterer for at dette kan hindre lærere i å ta opp aspekter ved naturvitenskapens egenart eksplisitt i undervisningen

Biologilærerutdanning i Norge

I Norge er det hovedsakelig to måter å bli biologilærer på. Den tradisjonelle måten er ved å først ta en mastergrad i biologi og deretter en ettårig lærerutdanning, altså praktisk pedagogisk utdanning (PPU). Den andre måten er ved å følge et integrert femårig lektorprogram hvor man vil få to undervisningsfag i tillegg til en lærerutdanning. Felles for disse utdanningene er at man vil følge biologiundervisning sammen med andre biologistudenter i den *rene* biologiutdanningen og en lærerutdanning sammen med andre lærerstudenter. De som har en mastergrad i biologi, vil gjerne tilhøre en forskergruppe innen biologi og få et mindre prosjekt som en del av forskergruppens forskning. Som biologilærer er det altså flere relevante kulturelle institusjoner man vil bli påvirket av i jobben som biologlærer: en naturvitenskapelig forskningskultur, den *rene* biologiutdanningen, lærerutdanningen og egen skolegang.

Kultur og diskurs

Forskjellige kulturer karakteriseres gjerne ved forskjellige diskurser (Knain, 2015). Mange forskere understreker at det å lære naturvitenskap ikke kan skilles fra å lære det naturvitenskapelige språket (Lemke, 1990; Norris & Phillips, 2003). Halliday (2003) poengterer også at vi lærer *gjennom* språket sammen med den sosiale og kulturelle konteksten. Med utgangspunkt i teoretiske perspektiver fra Halliday (2003, 2013), definerer Knain (2015) diskurs som *tekst i kontekst*. Dette perspektivet understreker den gjensidige avhengigheten mellom tekst og handling i spesifikke situasjoner og den kulturelle konteksten de er en del av. En sjanger kan defineres som «standardiserte måter å gjøre ting med språk på i spesifikke situasjoner» (Knain, 2015, s. 9, vår oversettelse) og sjanger utgjør et

mellomliggende steg mellom den kulturelle konteksten og den spesifikke situasjonen (Knain, 2015). Det å lære å mestre sjangre er en viktig del av læring i skolen. Dette innebærer at det ikke er uproblematisk å flytte praksiser fra en diskurs til en annen uten å ta hensyn til at den kulturelle konteksten har endret seg. Knain (2015) påpeker at formålet med naturfagene i skolen er fremtidig deltakelse i andre sekundære diskurser – for eksempel den naturvitenskapelige diskursen. Videre handler undervisningsplanlegging i stor grad om å designe passende *kontekster* for læring. Elevenes tekster kan ses på som indikasjon på om læringskonteksten er passende. Dersom elevenes tekster for eksempel likner tekster i den naturvitenskapelige diskursen, er det altså et tegn på at læringskonteksten er god. Labarbeid er en sentral praksis både i den naturvitenskapelige kulturen og i en skolekultur (Hofstein & Kind, 2012; Knorr-Cetina, 1999). Hensikten med labarbeid i naturvitenskapen er å bidra med ny kunnskap, mens hensikten med labarbeid i skolen ofte er å lære elevene eksisterende kunnskap (Osborne, 2014) De forskjellige kulturelle kontekstene kan derfor peke på noen utfordringer med å overføre andre praksiser knyttet til labarbeid fra den ene kulturen til den andre. Labrapportsjangeren i skolen har sin opprinnelse i den eksperimentelle rapporten fra den naturvitenskapelige diskursen. Denne kjennetegnes ved en IMRaD-struktur (Introduction, Method, Results and Discussion) hvor de forskjellige stegene gjenspeiler stegene i forskningsprosessen (Martin, 1992). Når elevene skal skrive rapport etter et skoleforsøk i skolen, må de rekonstruere det vitenskapelige formålet i en skolekontekst (Knain, 2015), og dette kan være utfordrende for elever (Knain, 2005). Gyllenpalm et al. (2012) fant at en del elever opplever en *hypotesefrykt* når de skal lage hypoteser i forbindelse med styrte forsøk, fordi de opplever at det egentlig handler om å gjette hva som er riktig hypotese. Disse eksemplene peker derfor på noen av utfordringene knyttet til design av undervisning i laboratoriet og overgangen fra en naturvitenskapelig kultur til en skolekultur.

METODE

Datamaterialet i denne studien kommer fra en spørreundersøkelse som har blitt besvart av norske biologilærere, og et gruppeintervju med fire av respondentene i etterkant. Tabell 1 gir en oversikt over hvilke data og analysemetoder som har blitt brukt til å besvare de forskjellige forskningsspørsmålene.

Tabell 1: Oversikt over data og analysemetoder som ble brukt til å besvare de forskjellige forskningsspørsmålene.

Forskningsspørsmål	**Data**	**Analysemetode**
Hvordan rapporterer lærerne at de forskjellige delene av utdanningen deres har forberedt dem på jobben som biologlærer, særlig med tanke på labarbeid?	Et lukket spørsmål om i hvilken grad utdanningen deres har forberedt dem på diverse aspekter av lærerjobben. (Besvart ved 6-punkts likertskala)	Deskriptiv statistikk
	To åpne spørsmål om hvordan utdanningen har forberedt dem på lærerjobben: «Sett i lys av den erfaringen du har som lærer, hva har du hatt mest nytte av fra din utdanning, både faglig og pedagogisk?» «Sett i lys av den erfaringen du har som lærer, hva mener du manglet i din utdanning, både faglig og pedagogisk?»	Tematisk analyse

Hvordan beskriver lærerne sin praksis i forbindelse med labarbeid og hvordan de integrerer naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter i denne praksisen?	Et åpent spørsmål om deres praksis i forbindelse med labarbeid: «Forklar kort hvordan du gjennomfører praktisk laboratoriearbeid, eventuelt hvorfor du ikke gjør det».	Tematisk analyse
	Gruppeintervju	Tematisk analyse

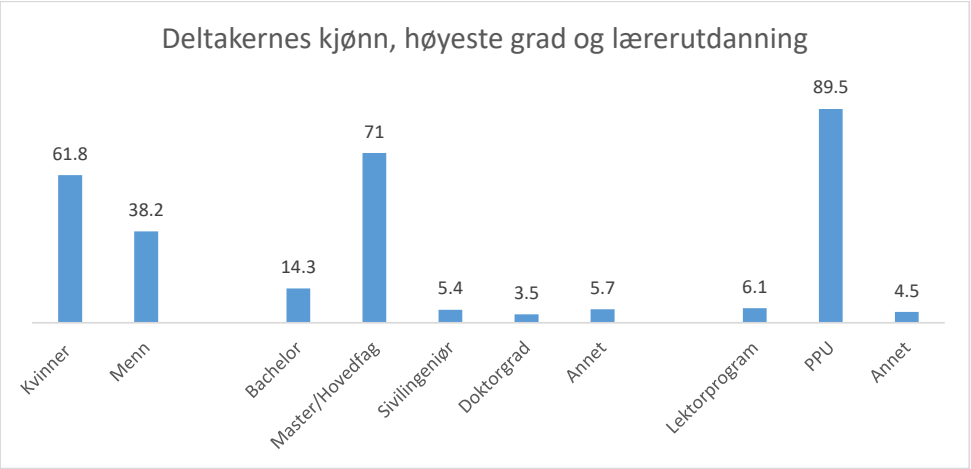
Om spørreundersøkelsen

Spørreundersøkelsen ble pilotert i to runder, først med to lærere og deretter med åtte lærere med variert undervisningserfaring og bakgrunn. Spørreundersøkelsen ble revidert etter dette og sendt ut til skoleledere på alle videregående skoler i Norge med forespørsel om å distribuere den videre. Undersøkelsen ble også distribuert gjennom en e-postliste til skolelaboratoriet i biologi og gjennom sosiale medier. Spørreundersøkelsen var anonym og inneholdt totalt 16 spørsmål. 9 spørsmål var lukkede og handlet om alder, kjønn, fylke og utdanning. Ett spørsmål ble besvart med en 6-punkts likertskala hvor 1 stod for «i veldig liten grad» og 6 «i veldig stor grad», mens de resterende spørsmålene var helt åpne, slik at lærerne selv kunne formulere et svar. Spørreundersøkelsen var delt inn i åtte kategorier: 1) om læreren, 2) naturvitenskapelig utdanning, 3) pedagogisk utdanning, 4) undervisning, 5) hvordan utdanningen har forberedt dem på lærerjobben, 6) etter- og videreutdanning, 7) erfaringer og 8) generelle kommentarer. Informasjon om læreren og hans eller hennes naturvitenskapelige og pedagogiske utdanning (punkt 1, 2, og 3) vil bli beskrevet i avsnittet nedenfor. I resultatene er det ellers kategori 4 og 5 vi har lagt vekt på. I tillegg til de spørsmålene vi rapporterer fra i denne artikkelen, var det også et spørsmål om feltarbeid, om lærernes ønske om etter- og videreutdanning og om annen yrkeserfaring. Vi har brukt analysen av noen av de andre spørsmålene til å validere vår tolkning. For eksempel var det et spørsmål om hva lærerne oppfattet som minst nyttig i utdanningen. Dette spørsmålet brukte vi til å validere analysen av de to andre spørsmålene om hvordan utdanningen har forberedt dem på jobben som lærer.

Deltakere på spørreundersøkelsen

314 norske lærere svarte på undersøkelsen. Det er ingen tilgjengelige data om antallet biologilærere i Norge, men det er omtrent 420 videregående skoler i Norge (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Dersom vi antar at det er to biologilærere per skole, vil vi altså få en svarprosent på nesten 40 prosent. Alle fylker, utenom Svalbard, er representert. I og med at undersøkelsen ble distribuert til skoleledere og ikke direkte til lærerne, vet vi ikke hvor mange lærere som faktisk har mottatt undersøkelsen. Det kan også være at de som har svart på spørreundersøkelsen, er de som føler seg særlig godt kvalifisert, og at våre resultater derfor gir et noe skjevt inntrykk av alle biologilærerne i Norge. For likevel å kunne si noe om representativiteten av dette utvalget har vi undersøkt hvordan den geografiske fordelingen av respondentene samsvarer med antall skoler i forskjellige fylker i Norge. Fordelingen samsvarer relativt godt.

Figur 1 viser en oversikt over deltakernes kjønn og utdanningsbakgrunn. Figuren viser blant annet at majoriteten av respondentene har mastergrad, hovedfag eller doktorgrad og praktisk pedagogisk utdanning (PPU). Bare 6,1 prosent har fulgt et integrert lektorprogram. Ved hjelp av et åpent spørsmål i undersøkelsen har vi også funnet ut at flesteparten har mastergrad i biologi, men at det er også en del som har mastergrad eller doktorgrad innenfor andre realfag.



Figur 1: Svar oppgitt i prosent. Informasjon om deltakernes kjønn, høyeste utdanning (grad og lærerutdanning

Tematisk analyse

Tematisk analyse ble valgt som metode for analysen av de åpne spørsmålene i undersøkelsen (Braun & Clarke, 2006), og dataprogrammet NVivo ble brukt i analysen. Det var bare ca. 80 prosent som svarte på de åpne spørsmålene. Som beskrevet i den trinnvise metoden i tematisk analyse var det første steget å bli kjent med dataene. Vi holdt flere møter med alle forfatterne hvor vi diskuterte analysen underveis. Førsteforfatteren kodet først alle dataene, og en av de andre forfatterne kodet deretter 20 prosent av dataene for å undersøke om det var enighet om analysen, og dermed øke reliabiliteten. Fordi det var stor enighet om kodingen (80%), gjorde vi ingen endringer etter dette. Kodene er induktive og i størst mulig grad basert på lærernes egne formuleringer og hvordan de har svart på spørsmålet. Samtidig vil selvfølgelig analysen også være preget av forskernes førforståelse.

Når det gjelder det andre forskningsspørsmålet og det åpne spørsmålet om lærernes praksis med labarbeid, var hensikten med analysen først og fremst å forstå de velkjente utfordringene knyttet til labarbeid og hvordan naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter integreres i denne praksisen. Hensikten er altså å gjøre noen analytiske generaliseringer (Yin, 2018). Dette spørsmålet ble bare kodet av en av forfatterne. For å validere denne analysen og få litt mer utdypende svar om lærernes praksis med labarbeid arrangerte vi et gruppeintervju med labarbeid som hovedtema.

Gruppeintervjuet

I gruppeintervjuet presenterte vi vår foreløpige tematiske analyse og 5–8 eksempler på svar fra spørreundersøkelsen under hvert tema. Vi mener at det at intervjuet tok utgangspunkt i svar fra spørreundersøkelsen, gjorde det lettere for lærerne å være ærlige og ikke bare svare det de tror forventes av dem. Vi valgte ut forskjellige svar som representerte bredden i svarene på undersøkelsen. Intervjuet varte i omtrent to timer. Etter at lærerne hadde blitt presentert for et tema og utvalg av svar fra spørreundersøkelsen, diskuterte de egne erfaringer knyttet til dette. Vi hadde altså ikke planlagt noen spørsmål på forhånd, fordi det var meningen at gruppeintervjuet skulle være minst mulig styrt fra vår side. Alle forfatterne var til stede under gruppeintervjuet, men det var førsteforfatteren som ledet det. Selv om vi ikke hadde planlagt noen spørsmål i utgangspunktet, kunne alle forfatterne stille spørsmål som måtte dukke opp underveis i samtalen. Lærerne ble bedt om å dele egne erfaringer og praksiser, men kunne også reflektere rundt hva de tenkte om andre læreres praksis. Temaene vi presenterte på gruppeintervjuet, var

– hensikt/begrunnelse
– lukkede eller åpne forsøk
– organisering
– kilder
– for- og etterarbeid

Gruppeintervjuet ble transkribert og i utgangspunktet kodet med samme koder som svarene på det åpne spørsmålet fra spørreundersøkelsen, men vi gjorde noen endringer når det gjelder de endelige temaene vi rapporterer om i resultatene. De endelige temaene er valgt fordi de er mest relevante for vårt forskningsspørsmål. I presentasjonen av resultatene har vi valgt ut noen utdrag fra gruppeintervjuet som representerer noen interessante problemstillinger og ideer knyttet til temaet og forskningsspørsmålet. Vi har skrevet om utdragene på en slik måte at de skal være forståelige å lese samtidig som meningsinnholdet bevares. Navnene vi bruker, er pseudonymer, og alle er presentert som damer, selv om en av dem var mann, slik at det ikke skal være mulig å identifisere deltakerne.

Deltakerne på gruppeintervjuet bestod av tre kvinner og én mann. De var alle fra Oslo eller Akershus og ble valgt av pragmatiske årsaker fordi de var en del av nettverket til Skolelaboratoriet for biologi. Tre av deltakerne, Linea, Sonja og Siri, hadde hovedfag i biologi og deretter PPU. Linea hadde i tillegg en mastergrad i realfagsdidaktikk. De var erfarne lærere med 15–20 års erfaring. Den siste deltakeren, Kari, var relativt nyutdannet og hadde fulgt et integrert femårig lærerutdanningsprogram.

RESULTATER

Vi presenterer først resultatene som er relevante for det første forskningsspørsmålet: Hvordan rapporterer biologilærere at de forskjellige delene av utdanningen deres har forberedt dem på jobben som biologilærer, særlig med tanke på labarbeid? Deretter presenterer vi resultatene som er relevante for det andre forskningsspørsmålet: Hvilke ideer og praksiser beskriver lærerne i forbindelse med labarbeid?

Hvordan utdanningen har forberedt dem på jobben som biologilærer

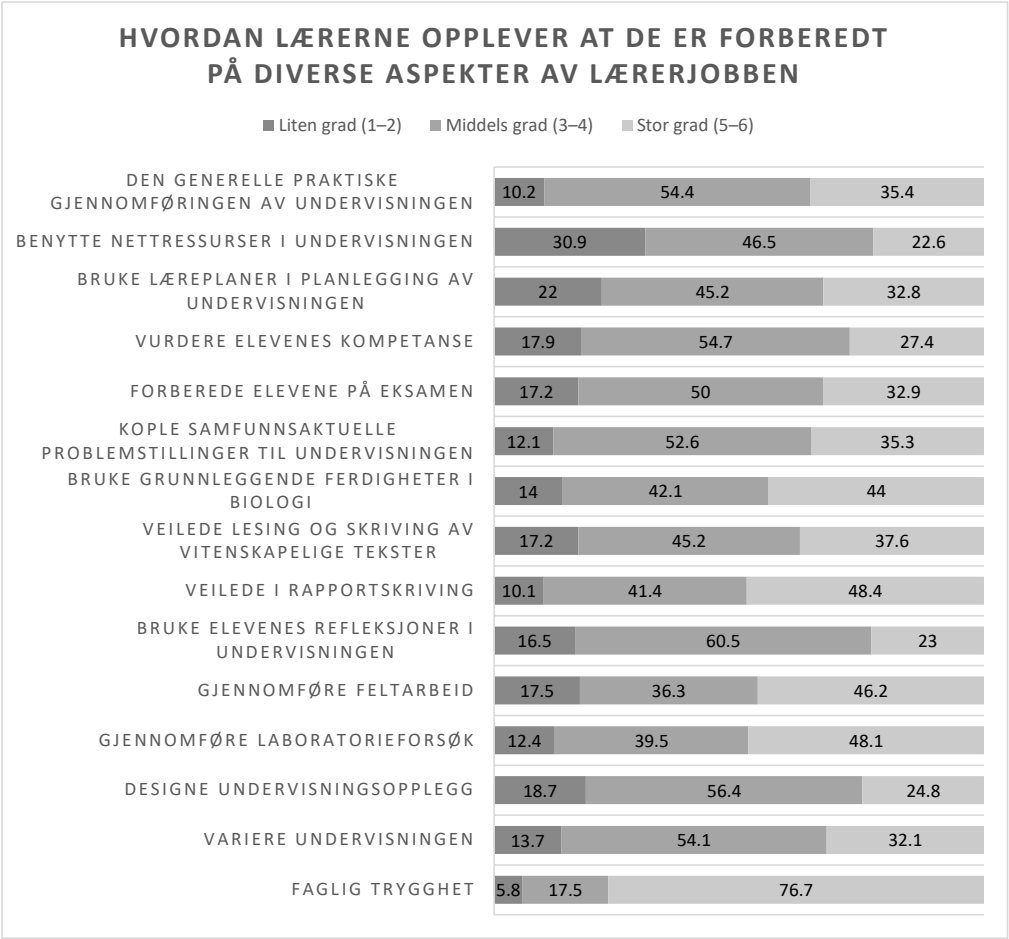
Resultatene viser at majoriteten av lærerne rapporterer at de er godt forberedt på de fleste aspektene ved lærerjobben. 76,7 prosent rapporterer at utdanningen har gitt dem faglig trygghet, og dette aspektet skiller seg tydelig ut som det flest lærere rapporterer at utdanningen i stor grad har gitt dem (se figur 2). I underkant av 50 prosent rapporterer at utdanningen i stor grad har forberedt dem på å gjennomføre lab- og feltarbeid samt å veilede skriving av rapporter. Bare rundt 20–30 prosent skriver at utdanningen deres har forberedt dem i stor grad på å variere undervisningen, designe undervisningsopplegg og å bruke elevenes refleksjoner i undervisningen.

I det følgende vil vi presentere resultatene av den tematiske analysen og de tre temaene – fagkunnskap, didaktisk kunnskap og lab- og feltarbeid.

Bredden og tyngden i fagkunnskapen oppleves som mest nyttig

Det er hovedsakelig den faglige tryggheten og bredden og dybden i fagkunnskapen lærerne rapporterer at de har mest nytte av i jobben som lærer. Det er altså det de har lært gjennom biologistudiet eller andre deler av den realfaglige utdanningen, som de opplever som mest nyttig. Noen trekker frem spesifikke fag som de mener har vært særlig nyttige, for eksempel fysiologi og genetikk. Lærerne skriver at solid fagkunnskap gir trygghet, evne til å se helhet og evne til å forstå og sette seg inn i ny kunnskap: *gode faglige kunnskaper til å kunne se helheten i faget og bredden i fagene mine*. Fagkunnskapen gir også engasjement og formidlingsevne, skriver noen. Arbeid med mastergrad eller annen forskererfaring har også gitt lærerne en dyp forståelse av faget: *innsikt og erfaring fra å ta et hovedfag som gav meg god faglig og metodisk trygghet som jeg tok med meg i undervisningen*. Det er altså ikke bare fagkunnskapen, men også en metodisk trygghet de har fått gjennom biologiutdanningen: *bruker mye av hovedfagets arbeidsmetoder og tankegods inn i realfagsundervisningen*.

Mange av lærerne er også opptatt av hvilke fag de mangler i jobben som lærer. Her blir for eksempel fysiologi, økologi, men også matematikk, ofte nevnt.



Figur 2: Svar oppgitt i prosent. Resultater av spørsmålet «I hvilken grad opplever du at utdanningen din har forberedt deg på følgende aspekter av lærerjobben?». Lærerne besvarte spørsmålet ved å krysse av fra på en 6-punkts likertskala.

Manglet noe didaktisk kunnskap

Det lærerne hovedsakelig skriver at de manglet kunnskap om etter endt utdanning, er vurdering, undervisningsmetoder, hvordan variere undervisningen, differensiering og grunnleggende ferdigheter. Det er gjerne praktiske aspekter ved vurderingsarbeid som blir nevnt: hvordan lage og rette prøver, arbeid med vurderingskriterier og forberedelse på eksamen, men også vurdering for læring og hvordan man vurderer labarbeid. Når det gjelder undervisningsmetoder, er det for eksempel en del som trekker frem at de gjerne skulle hatt mer konkrete eksempler: *eksempler på gode undervisningsopplegg og tips til konkrete måter å variere undervisningen på*. I tillegg til disse konkrete didaktiske aspektene er det også flere lærere som skriver at de gjerne skulle hatt mer undervisning i didaktikk. Særlig fagspesifikk didaktikk, som biologididaktikk, er det en del som skriver at de skulle hatt. Det er også slik at mange trekker frem didaktikkundervisningen som særlig nyttig i jobben som lærer.

Lab- og feltarbeid: «Lab i skolen med elever burde vært et eget fag»

I våre resultater ser vi at lærerne bruker begrepene lab- og feltarbeid i forbindelse med egen forskererfaring, kurs på universitetsnivå i biologi, kurs i lærerutdanningen og sin egen praksis i skolen, altså i forbindelse med flere forskjellige kulturer. Dette viser at lab- og feltarbeid er et gjennomgående tema i biologilærerutdanningen og noe som biologilærere er opptatt av. Det er riktignok erfaringen med lab- og feltarbeid gjennom biologistudiet lærerne hovedsakelig rapporterer å ha nytte av i jobben som lærer: *faglig kunnskap fra biologistudiet, samt egen erfaring fra labarbeid og ekskursjoner*. Mange lærere rapporterer å ha bred erfaring med forskjellige laboratorieøvelser og feltkurs gjennom biologistudiet som de mener er nyttig for jobben som biologilærer: «god fagundervisning med mye lab, felt og ekskursjoner». Erfaringen med lab- og feltarbeid gjennom arbeidet med mastergrad eller doktorgrad er også en nyttig erfaring som de rapporterer at de tar med seg i skolen: *egen felterfaring, egen forskererfaring*. Flere lærere skriver også at de manglet kunnskap om lab- og feltarbeid, men da gjelder det hovedsakelig kunnskap om gjennomføringen i skolen. Aspekter ved labarbeid i skolen som blir trukket frem som utfordrende er: eksterne faktorer (som mange elever), økonomiske begrensninger og små rom, men også aspekter som går på veiledning av elevene og design av undervisning: *planlegge praktisk biologi på egen hånd, ikke bare følge en oppskrift*.

Vi undersøkte hvordan de lærerne som skrev at de manglet kunnskap om lab- og feltarbeid, opprinnelig hadde svart på det lukkede spørsmålet om hvordan de var forberedt på å gjennomføre dette (se figur 2). Mange av disse hadde i utgangspunktet svart at utdanningen deres hadde forberedt dem godt på å gjennomføre labarbeid. Dette tyder på at overgangen fra labarbeid på universitet til skolen kan være utfordrende. En lærer skriver: *lab i skolen med elever burde være et eget fag* på spørsmålet om hva de manglet i utdanningen sin med tanke på jobben som lærer. Vi tolker dette som en refleksjon rundt dette med at overgangen fra universitet til skole kan være utfordrende når det gjelder labarbeid. En annen lærer skriver også eksplisitt at man burde lagt mer vekt på labarbeid i lærerutdanningen.

Praksis i laboratoriet

Vi skal nå presentere analysen som handler mer spesifikt om hvordan lærerne beskriver sin praksis med labarbeid, og hvordan de integrerer naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter i denne praksisen. Vi beskriver fire temaer fra analysen: *Formålet med labarbeid: innlæring av fagkunnskap*, *Frihetsgrader: l*ærerstyrte forsøk der elevene følger en oppskrift*, Bruken av hypoteser i styrte forsøk* og *Labrapport*.

Formålet med labarbeid: innlæring av fagstoff

Lærernes beskrivelser av formålet med labarbeidet handler hovedsakelig om at det skal synliggjøre teorien eller gjøre det lettere for elevene å forstå fagstoffet: *skal få de til å forstå bedre*. Labarbeid skal dessuten få elevene til å bli nysgjerrige, motiverte og engasjerte. Andre begrunnelser er at det gjennomføres fordi det står i læreplanen at elevene skal bli kjent med utstyr, og at det gir variasjon og diskusjon. Bare én lærer skriver at det gjennomføres fordi naturvitenskapelig metode er en viktig del av faget. Nedenfor følger et utdrag fra gruppeintervjuet hvor lærerne diskuterer formål med labarbeidet.

Utdrag 1:

1. Sonja: *Det er jo innlæring av fagstoff. De trenger litt hands-on også. Så det går jo ikke bare på fagstoffet, men også på metode innen biologi.*
2. Linea: *For eksempel det å lære seg å bruke et mikroskop.*
3. Sonja: *Og å gjøre forsøk, og så gjenta forsøket for å se at du kanskje må gjøre det litt flere ganger før du kan trekke de aller sterkeste konklusjonene.*
4. Linea: *Mm.*
5. Sonja: *Sånn at det er jo mange tilleggsmomenter.*
6. Linea: *Ja, og å* være kritisk til ting man leser om *i undersøkelser og sånn: «Superenkel forskning viser». Det er mye forskning som presenteres i media, som egentlig er «superenkel forskning».*

I dette utdraget fra gruppeintervjuet bekrefter lærerne at hovedhensikten deres med labarbeidet er å synliggjøre teorien eller lære fagstoffet (1). Samtidig kommer det frem at det også handler om å lære metode innen biologi (1). Dette blir blant annet beskrevet som at de skal lære å bruke vitenskapelig utstyr (2), og at det er viktig å gjenta forsøk flere ganger før man kan trekke sterke konklusjoner (3). Dette tolker vi som at Sonja refererer til viktigheten av å kunne reprodusere funn i naturvitenskapen. Linea presenterer en idé om at elevene dermed kan utvikle seg til å bli kritiske til såkalt «superenkel forskning» som de blir presentert for i media (6). Det at disse metodologiske aspektene blir beskrevet som *tilleggsmomenter* (5), tyder riktignok på at lærerne tenker at elevene kan lære disse metodologiske aspektene av å gjennomføre forsøk der hovedhensikten er å synliggjøre fagkunnskapen.

Frihetsgrader: lærerstyrte forsøk hvor elvene følger en oppskrift

Materialet inneholder hovedsakelig beskrivelser av *lærerstyrte* forsøk hvor elevene følger en oppskrift eller fremgangsmåte bestemt av læreren på forhånd: *Jeg bruker bare forsøk med en gitt problemstilling og fremgangsmåte*. Noen skriver riktignok at de har åpnere eller utforskende forsøk også: *Jeg lar elevene planlegge sine egne utforskninger*. I gruppeintervjuet blir dette med frihetsgrader diskutert en del, og det kommer særlig frem noen utfordringer knyttet til åpne eller utforskende forsøk. De utfordringene som kommer frem, er særlig tid, en stor læreplan, eksamen, usikkert faglig utbytte og svake elever.

Utdrag 2:

1. Sonja: *Når du gjør praktiske forsøk, kommer det an på hvor du er i løpet. Du begynner gjerne med styrte forsøk, ikke sant? Og du skulle ønske du hadde nok tid til å fortsette med mange åpne, men da går det fort mange økter. Også har du den læreplanen som sier at de skal lære alle de tingene. Sånn at det blir jo en kombinasjon av styrte og litt åpne. Men jeg kan ikke ta det for åpent, for det tar for lang tid.*
2. Linea: *Ja hvis du lager et stort åpent forsøk, da. Og så bruker man kanskje en uke eller noe på det. Og så går det aldeles ikke som planlagt. Ja, da kommer det jo mye erfaringer for elevene da, men det kommer kanskje ikke så mye faglig som du hadde tenkt. Så det er litt skummelt å åpne veldig opp, for du skal jo egentlig gjennom pensum i biologi før påske. De skal jo ha skriftlig eksamen, og da* må *du jo ha gått gjennom alle temaene.*

I dette utdraget bekrefter lærerne at de opplever utfordringer med åpne forsøk (1, 2). Det kommer blant annet frem at lærerne oppfatter at åpne forsøk tar mye tid (1). Linea sier at hun opplever at det faglige utbyttet av åpne forsøk er usikkert eller lite, særlig dersom forsøket ikke går som planlagt (2). Dette utdraget tyder på at lærerne opplever et motsetningsforhold mellom åpne forsøk og faglig utbytte. På grunn av vektlegging av fagkunnskapen blir det derfor få åpne forsøk.

Svake elever er også en utfordring med å skulle gjennomføre åpne forsøk. Kari sier at hvis hun bare hadde hatt litt sterkere elever, hadde det vært lettere å gjennomføre. Så beskriver hun hva hun hadde gjort *dersom* hun hadde hatt sterkere elever:

Utdrag 3:

> *Da kunne man gå gjennom teorien og snakket om hypoteser og sånt noe. Og de kan gjerne gjøre det, og de kan gjerne feile, men når man snakker om det etterpå og viser de riktige resultatene og hvorfor man fikk feil, så skjønner de det. Men mine elever får ikke det til – derfor blir det kort gjennomgang og oppskrift.*

I dette utdraget beskriver Kari et forsøk hvor det ser ut til å handle om å reprodusere de *riktige* resultatene. Samtidig ønsker hun å snakke med elevene om hypoteser. Etterpå skal elevene kunne diskutere hvorfor man fikk feil. Dette blir riktignok oppfattet som for utfordrende for svake elever, noe som gjør at Kari heller gjennomfører forsøk med en kort gjennomgang og oppskrift.

Bruken av hypoteser i styrte forsøk

Bruken av hypoteser ser ikke ut til å ha noen sammenheng med om forsøk er styrt eller ikke. I spørreundersøkelsen skriver noen at læreren både lager hypoteser og beskriver fremgangsmåten, mens andre skriver: *elevene lager hypoteser, og jeg formidler fremgangsmåte*. Dette tyder på at hypotese ofte blir brukt i forbindelse med lærerstyrte forsøk. Følgende utdrag er fra gruppeintervjuet og handler nettopp om hvorvidt man bør bruke hypoteser i forbindelse med styrte forsøk:

Utdrag 4:

1. Linea: Når jeg har lukkede forsøk, sier jeg at vi ikke har noen hypotese. Dere må skrive en hensikt, *altså hvorfor vi skal gjøre dette forsøket. Men å lage en liksomhypotese for å teste noe man vet resultatene av, det blir det ikke noe særlig læring av i det hele tatt. Så det* må jo være i de åpne forsøkene*, det da.*
2. Sonja: *Jeg gjør jo klassiske forsøk, for eksempel om fotosyntese. Det er et forsøk der du skal se på ytre faktorer som påvirker fotosyntesen. En hypotese da er at ved økt lysintensitet øker fotosynteseaktiviteten – det er hypotesen. Og da er det jo læring i det. Det å sette ord på hvorfor det er denne sammenhengen. Og så gjør vi forsøket, og så får vi håpe at det bekrefter hypotesen, da. Hvis ikke er det noe galt med forsøksoppsettet.*

Disse lærerne er altså noe uenige om bruken av hypoteser i forbindelse med styrte forsøk. Linea (1) ser ut til å mene at hypoteser primært bør brukes i forbindelse med åpne forsøk, mens Sonja (2) mener elevene kan lære av å bruke hypoteser også når det finnes et fasitsvar. Det de skal lære av å lage hypoteser, er riktignok knyttet til fagkunnskapen: å sette ord på sammenhengen mellom lysintensitet og fotosynteseaktivitet (2).

Kari sier hun bruker ordet hypotese mye. Hun bruker det som en gjetning på hva som skal skje i forsøk, og deretter observer man om det stemmer. Dette utdraget er fra Kari:

Utdrag 5:

> *Undervisningen min skal være eksamensrelevant, og det er en av de måtene jeg får inn forskerspiren på, ved å bruke ordet hypotese mye. Det kan virke banalt enkelt, men det er jo metodikk på et eller annet nivå.*

I dette utdraget kommer det frem at Kari tenker at hun ved å bruke ordet hypotese mye også får inn forskerspiren og metodikk. Riktignok virker det som om hun hovedsakelig bruker begrepet som en gjetning på hva som skal skje i et forsøk der det allerede finnes et riktig svar.

Labrapport

Labrapport er også et sentralt tema når det gjelder labarbeid. Noen skriver at elevene alltid skriver rapport etter labarbeid, mens andre skriver at de bare gjør det av og til. Begreper som ofte blir brukt, er *utfyllingsrapport* og *full rapport*. En del knytter rapportskrivingen til den vitenskapelige sjangeren og skriver at de legger vekt på at rapporten skal være vitenskapelig oppbygd og følge en IMRaD-struktur: *rapport etter IMRaD-metode*. Andre beskriver utfyllingsrapporter hvor elevene bare fyller resultatene inn i et skjema som læreren har laget på forhånd. Begrepet rapport blir dessuten ofte brukt i forbindelse med vurdering: *Rapporten er en del av karaktergrunnlaget*. Lærerne i gruppeintervjuet beskriver det som utfordrende for elevene å skrive i IMRaD-sjangeren og at de bruker mye tid på å lære elevene dette. Siri sier at elevene kan velge hva slags rapporter de ønsker å skrive. Dersom de ønsker å gjøre det veldig bra i faget, kan de skrive i IMRaD-sjangeren, men ellers kan de skrive en enklere rapport. Lærerne er enige om at det å kunne denne sjangeren er særlig viktig for dem skal fortsette å studere biologi på universitetet. I forlengelsen av diskusjonen rundt bruken av hypoteser sier Sonja at elevene blir litt forvirret når de skal skrive konklusjon, for da må de skrive det samme som de sa i hypotesen.

DISKUSJON

Hensikten med denne artikkelen var å forstå de velkjente utfordringene knyttet til læreres praksis med labarbeid i lys av spenninger mellom de forskjellige relevante kulturelle institusjonene i biologilærernes utdanning. Det første forskningsspørsmålet vårt gikk ut på hvordan biologilærere rapporterer at utdanningen deres har forberedt dem på jobben som biologilærer. For å svare på dette spørsmålet har vi brukt tre spørsmål fra undersøkelsen, og validiteten til disse resultatene er derfor styrket gjennom triangulering av metoder (Creswell & Miller, 2000). Analysen av det første spørsmålet viser at majoriteten av lærerne rapporterer at utdanningen hovedsakelig har gitt dem faglig trygghet, og de trekker frem fagkunnskapen som det mest nyttige for jobben som biologilærer. Deretter er det å gjennomføre lab- og feltarbeid, samt skriving av labrapporter, det som flest lærere rapporterer at utdanningen har forberedt dem på i stor grad. Det lærerne i minst grad opplever at utdanningen deres har gitt dem, er didaktiske aspekter ved lærerjobben, som det å bruke elevenes refleksjoner i undervisningen, designe undervisningsopplegg og vurdere. Den kvalitative analysen viser at det særlig er bredden og dybden i fagkunnskapen som beskrives som nyttig for jobben som lærer. Det kommer også frem at flere lærere skulle ønske de hadde hatt mer didaktikk og mer kunnskap om undervisningsmetoder. Når det gjelder hvordan utdanningen har forberedt lærerne på å gjennomføre lab- og feltarbeid, er det også hovedsakelig erfaringen gjennom biologistudiet lærerne trekker frem som nyttig. Samtidig er det flere som skriver at de manglet kunnskap om lab- og feltarbeid i skolen. I våre resultater ser vi at lærerne bruker begrepene lab- og feltarbeid i forbindelse med egen forskererfaring, kurs på universitetsnivå i biologi, kurs i lærerutdanningen og sin egen praksis i skolen, altså i forbindelse med flere forskjellige kulturer. Et problem med at begrepet *labarbeid* blir brukt på tvers av de relevante kulturene for lærere, er at labarbeid har forskjellig funksjon i disse kulturene (Osborne, 2014). En lærer skriver at *labarbeid i skolen med elever burde være et eget fag*, og vi har tolket dette som en refleksjon rundt dette med at labarbeid i skolen på mange måter er noe annet enn på universitetet. Vi vil derfor argumentere for at dette gjør kryssingen av kulturgrensen fra en naturvitenskapelig kultur til en skolekultur ekstra utfordrende, særlig når det gjelder labarbeid.

I det andre forskningsspørsmålet ønsket vi å undersøke lærernes beskrivelser av egen praksis i forbindelse med labarbeid, med særlig vekt på hvordan de integrerer naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter i labarbeidet. Det at labarbeid blir brukt på tvers av de forskjellige relevante kulturene for lærere, altså i forbindelse med forskjellige diskurser, kan innebære noen utfordringer for lærernes praksis med labarbeid. Dette gjelder kanskje særlig når elementer som opprinnelig stammer fra en naturvitenskapelig diskurs, skal overføres til en skolekontekst hvor labarbeidet har et annet formål, nemlig å synliggjøre fagkunnskapen. Vår analyse av lærernes beskrivelse av praksis i forbindelse med labarbeid stemmer godt med den eksisterende forskningen på dette området: Lærerne beskriver hovedsakelig lukkede forsøk hvor hensikten nettopp er å formidle fagkunnskapen (Hofstein & Kind, 2012; Högström et al., 2006; Welzel et al., 1998). Vår analyse viser riktignok også at lærerne tenker at elevene kan lære om metode ved å delta i delta i slike forsøk som hovedsakelig har til hensikt å illustrere fagkunnskapen. Flere forskere anbefaler at man skiller tydelig mellom ulike mål med labarbeidet (Hodson, 2014; Séré, 2002). Grunnen til dette er blant annet at dersom forsøk er veldig åpne, er det ikke sikkert at elevene kommer frem til den fagkunnskapen læreren har planlagt. Er de derimot for lukket, slutter de å likne på måten forskere jobber på, og dette bidrar til å gi et forenklet bilde av naturvitenskapens egenart (Hodson, 2014). Vår analyse viser riktignok at lærerne integrerer aspekter ved naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter selv om forsøkene handler om å reprodusere resultater som er bestemt på forhånd. Begreper som opprinnelig kommer fra en naturvitenskapelig diskurs, får dermed en ny funksjon i denne lærerstyrte praksisen. Dette stemmer med tidligere funn gjort av Gyllenpalm og Wickman (2011a, 2011b) som ser dette i sammenheng mellom en sammenblanding mellom undervisningsmetoder og naturvitenskapelige metoder (Gyllenpalm, 2010). I forskningssammenheng betyr *hypotese* en tentativ forklaring (Chalmers, 1999), men i praksisene Sonja og Kari beskriver i gruppeintervjuet er hypotesene åpenbart ikke tentative. Sonja reflekterer litt rundt dette når hun sier: *også får vi håpe at det bekrefter hypotesen da, hvis ikke er det noe galt med forsøksoppsettet*. Gyllenpalm, Wickman og Holmgren (2012) beskriver en *hypotesefrykt* som oppstår når elevene må prøve å gjette hva som er den rette hypotesen i slike forsøk. Dette tyder på at elvene forstår at dette spillet egentlig handler om å gjette, eller vite, den *riktige* hypotesen. Våre resultater

tyder også på at begrepet labrapport får en ny funksjon i lærernes praksis i forbindelse med labarbeid som skiller seg fra meningen i en naturvitenskapelig diskurs. Labrapporten har sin opprinnelse i den eksperimentelle rapporten hvor strukturen reflekterer stegene i forskningsprosessen (Martin, 1992). Knain (2015) påpeker at elevene må rekonstruere den naturvitenskapelige sjangeren i en skolekontekst når de jobber med rapporter og har også vist at dette kan være utfordrende for elever (Knain, 2005). Våre resultater viser også at lærerne bruker mye tid på å lære elevene å skrive i denne sjangeren og at sjangeren kan være forvirrende og utfordrende. For eksempel sier Sonja at elevene blir litt forvirret når de må gjenta hypotesen i konklusjonen, men at hun forteller dem at det er greit at de gjentar seg selv litt her.

Våre resultater peker på utfordringer med å overføre naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter fra en naturvitenskapelig diskurs til en skolediskurs. Ifølge Gyllenpalm, Wickman og Holmgren (2011a) kan sammenblandingen mellom utforskende arbeidsmetoder og naturvitenskapelige metoder hindre lærere i å ta opp aspekter ved naturvitenskapens egenart eksplisitt i undervisningen. Fra vårt teoretiske perspektiv er det også et viktig poeng at vi lærer *gjennom* språk, hvor den sosiale og kulturelle konteksten utgjør en viktig del av læringen (Halliday, 2003, Knain, 2015). Fra dette teoretiske perspektivet på språk og læring vil vi derfor si at det elevene først og fremst lærer, er en slags *skolevariant* av naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter som er ganske annerledes enn i den naturvitenskapelige diskursen. Denne skolevarianten kan karakteriseres som en egen sjanger. Et viktig spørsmål blir: Hva lærer egentlig elevene av denne «skolevarianten» av naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter? Og i hvilken grad forberedes de på fremtidig deltakelse i andre diskurser? Knain (2015) påpeker at elevenes tekster kan ses på som en indikasjon på om læringskonteksten er passende. Dersom elevenes tekster likner tekstene i den naturvitenskapelige diskursen, er det altså et tegn på at læringskonteksten er god. Våre resultater tyder riktignok på at en hovedutfordring for lærerne er å designe passende kontekster for å få frem naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter. Lærerne i vår studie etterlyser også nettopp kunnskap om design av undervisning og konkrete eksempler på undervisningsopplegg. I Norge har vi nå fått en ny læreplan hvor naturvitenskapelige/biologiske praksiser og tenkemåter skal prege arbeidet med de andre kjerneelementene i fagene (Utdanningsdirektoratet, 2019). Våre resultater tyder på at dersom lærerne ikke får støtte i dette arbeidet, er det en fare for at dette blir implementert i tradisjonelle undervisningsmetoder hvor naturvitenskapelig praksiser og tenkemåter får en ny mening. Lærerne i vår studie etterlyser didaktisk kunnskap generelt og mer spesifikt kunnskap om gjennomføring av lab- og feltarbeid i skolen. På grunn av denne mangelen i mange læreres utdanning blir det derfor opp til lærerne selv å overføre kunnskap og erfaring med labarbeid fra universitetet til undervisningsmetoder i skolen. Vi har særlig pekt på utfordringer med å overføre praksiser og tenkemåter fra en naturvitenskapelig diskurs til en skolediskurs. Resultatene våre viser at den rene biologiutdanningen ser ut til å spille en viktig rolle for lærere; de beskriver den faglige tryggheten og erfaring med lab- og feltarbeid som særlig nyttig for jobben som biologilærer. Det finnes riktignok ikke så mye forskning på hva som egentlig foregår i de *rene* naturvitenskapelige utdanningene. Det finnes noe forskning på labarbeid på universitetsnivå som tyder på at labarbeid gjennomføres på samme lærerstyrte måte som i skolen (Séré et al., 1998). Likevel vil vi si at dette er et område hvor det er behov for mer forskning. Slik biologilærerutdanningen er nå, tilbringer studentene mesteparten av tiden sin som studenter ved de *rene* naturvitenskapelige institusjonene. Kunnskap om hva som egentlig foregår her, er derfor svært viktig for å forstå lærernes utfordringer og hvordan lærerutdanningsinstitusjonene kan støtte den kulturelle overgangen fra en naturvitenskapelig kultur til en skolekultur.

REFERANSER

Anderson, R. (2007). Inquiry as an organizing theme for science education. In N. Lederman & S. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 807–830). Mahwah, NJ:Erlbaum.

Bjønness, B., & Knain, E. (2018). A science teacher's complex beliefs about nature of scientific inquiry. *Nordic Studies in Science Education*, *14*(1), 54–67. https://doi.org/10.5617/nordina.2676

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-Based Instruction and Teaching About Nature of Science: Are They Happening? *Journal of Science Teacher Education*, *24*(3), 497–526. https://doi.org/10.1007/s10972-012-9314-z

Chalmers, A. F. (1999). What is this thing called science? (3rd ed.). Cambridge: Hackett Publishing Company.

Creswell & Dana, J. W., & Miller, L. L. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry. *Theory Into Practice*, *39*(3), 124–130. https://doi.org/10.1207/s15430421tip3903_2

Gyllenpalm, J. (2010). *Teachers' Language of Inquiry: The Conflation Between Methods of Teaching and Scientific Inquiry in Science Education*. (Doktoravhandling, Stockholm University). Retrieved from http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:351018

Gyllenpalm, J, & Wickman, P.-O (2011a). "Experiments" and the inquiry emphasis conflation in science teacher education. *Science Education*, *95*(5), 908-926. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.20446

Gyllenpalm, J, & Wickman, P.-O (2011b). The uses of the term hypothesis and the inquiry emphasis conflation in science teacher education. *International Journal of Science Education, 33(14),* 1993–2015. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/09500693.2010.538938

Gyllenpalm, J., Wickman, P.-O, & Holmgren, S. (2010). Teachers' Language on Scientific Inquiry: Methods of teaching or methods of inquiry? *International Journal of Science Education*, *32*(9), 1151–1172. https://doi.org/10.1080/09500690902977457

Gyllenpalm, J., Wickman, P.-O., & Holmgren, S.-O. (2012). Secondary science teachers' selective traditions and examples of inquiry-oriented approaches. *Nordic Studies in Science Education*, *6*(1), 44–60. https://doi.org/10.5617/nordina.269

Halliday, M. A. K. (2003). *On language and linguistics*. In J. Webster (Ed.), *the Collected Works of M. A. K. Halliday* (Vol. 3). London/New york: Continuum.

Halliday, M. A. K. (2013) *Halliday's introduction to functional grammar*. London, England: Routledge.

Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: Three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, *28*(2), 115–135. https://doi.org/10.1080/0022027980280201

Hodson, D. (1998). Is this really what scientists do? Seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science: which way now?* (pp. 93–107). Routledge.

Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, *36*(15), 2534–2553. https://doi.org/10.1080/09500693.2014.899722

Hofstein, A., & Kind, P. M. (2012). Learning in and from science laboratories. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 189–207). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_15

Högström, P., Ottander, C., & Benckert, S. (2006). Lärares mål med laborativt arbete: Utveckla förståelse och intresse. *Nordic Studies in Science*, *2*(3), 54–66. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5617/nordina.414

Kang, E. J. S., Bianchini, J. A., & Kelly, G. J. (2013). Crossing the border from science student to science teacher: preservice teachers' views and experiences learning to teach inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, *24*(3), 427–447. https://doi.org/10.1007/s10972-012-9317-9

Knain, E, Bjønness, B., & Kolstø, S. (2011). *Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.

Knain, E. (2005). Identity and genre literacy in high□school students' experimental reports. *International Journal of Science Education*, *27*(5), 607–624. https://doi.org/10.1080/09500693.2005.10738226

Knain, E. (2015). *Scientific literacy for participation: A systemic functional approach to analysis of school science discourses*. Rotterdam: Sense. https://doi.org/10.1007/978-94-6209-896-1

Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures: How sciences make knowledge*. Cambridge: Harvard University Press.

Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation. https://doi.org/citeulike-article-id:748226

Linder, C., Östman, L., Roberts, D., Wickman, P., Erickson, G., & Mackinnon, A. (2011). *Exploring the landscape of scientific literacy*. London, England: Routledge.

Martin, J. R. (1992). *English Text: System and Structure. A Study of Concepts*. Amsterdam: Benjamins.

Norris, S., & Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*. *87*(2), 224–240. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1002/sce.10066

Osborne, J. (2014). Scientific practices and inquiry in the science classroom. In N. Lederman & S. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II*. (pp. 579–599). New York: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203097267.ch29

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. London: Nuffield Foundation. http://efepereth.wdfiles.com/local--files/science-education/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf

Schwartz, R., Lederman, N., & Crawford, B. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*. *88*(4), 610-645. https://doi.org/10.1002/sce.10128

Séré, M. (2002). Towards renewed research questions from the outcomes of the European project labwork in science education. *Science Education*, *86*(5), 624–644. https://doi.org/10.1002/sce.10040

Séré, M., Leach, J., Niedderer, H., Psillos, D., Tiberghien, A., & Vicentini, M. (1998). Issues and research on innovative empirical and computer-based approaches to labwork in Europe. Final report. *European Commission*. Retrieved from https://cordis.europa.eu/project/id/SOE2952001/reporting

Trumbull, D. J., & Kerr, P. (1993). University researchers' inchoate critiques-of science teaching: Implications for the content of preservice science teacher education. *Science Education*, *77*(3), 301–317. https://doi.org/10.1002/sce.3730770305

Utdanningsdirektoratet (2013a) Læreplan i biologi - programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering (BI01-01) https://www.udir.no/kl06/BIO1-01

Utdanningsdirektoratet (2013b) Læreplan i naturfag (NAT1-03) https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/

Utdanningsdirektoratet (2019a) Elevtall i videregående skole – fylker og skoler. https://www.udir.no/tall-og-forskning/statistikk/statistikk-videregaende-skole/elevtall-i-videregaende-skole/elevtall-fylker-og-skoler/

Utdanningsdirektoratet. (2019b). Læreplan i biologi (Utkast). https://hoering.udir.no/Hoering/v2/792

Utdanningsdirektoratet. (2019c). Læreplan i naturfag (NAT01-04) https://www.udir.no/lk20/nat01-04

Wellington, J. (Ed.). (1998). *Practical work in school science: which way now?* London, England: Routledge.

Welzel, M., Haller, K., Bandiera, M., Hammelev, D., Koumaras, P., Niedderer, H., ... von Aufschnaiter, S. (1998). Teachers' objectives for labwork. Research tool and cross country results. Working Paper 6 from the European project Labwork in Science Education (Targeted Socio-Economic Research Programme, Project PL 95-2005), 109. Retrieved from http://134.102.186.148/pubs/Niedderer/1998-LSE-WP6.pdf

Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, *92*(5), 941–967. https://doi.org/10.1002/sce.20259

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*. Los Angeles, U.S.: SAGE.