

Camilla Haslekås

Universitetet i Sørøst-Norge

Silje Kittilsen

Universitetet i Sørøst-Norge

DOI: <https://doi.org/10.5617/adno.8569>

Lærerstudenter i elevrollen møter utforskende arbeidsmåter i naturfag

Sammendrag

Utforskende arbeidsmåter har fått et økt fokus i skolen. Bruk av utforskende arbeidsmåter kan bidra til økt engasjement og interesse hos elevene, samt dybdelæring. Likevel viser det seg at begrepet utforskende arbeidsmåter blir brukt og tolket på mange ulike måter, og mange lærere finner det vanskelig å ta disse i bruk i undervisningen. Det er derfor viktig at kommende lærere får erfaringer med og innsikt i disse undervisningsformene. I denne studien har vi undersøkt åtte lærerstudenters refleksjoner rundt utforskende arbeidsmåter etter selv å ha vært i elevrollen i et utforskende undervisningsopplegg i naturfag laget for 5.-7.trinn. Resultatene viser at lærerutdannens modellering etterfulgt av tilrettelagt refleksjon gir studentene en begynnende forståelse for sentrale aspekter ved utforskende arbeidsmåter. Slik som for eksempel at det er sentralt å formulere spørsmål, og at elevene deltar aktivt i å søke etter og finne svar på disse. Lærerstudentene fant undervisningsopplegget lærerikt og engasjerende, og uttrykker at de selv vil ta i bruk undervisningsformene som lærere. Dette til tross for at de også så noen utfordringer ved disse arbeidsmåtene. Vi argumenterer for at førstehåndserfaring med utforskende arbeidsmåter gjennom elevrollen, samt diskusjon og refleksjon i et læringsfellesskap, har påvirket studentenes læreroppfatninger om utforskende arbeidsmåter. Læreroppfatninger er en av de viktigste faktorene for at lærere skal ta i bruk nye undervisningsstrategier.

Nøkkelord: utforskende arbeidsmåter, lærerutdanning, naturfag, læreroppfatning, modellering

Teacher students' experiences with an inquiry-based learning sequence made for primary school science education

Abstract

Inquiry-based teaching has developed as an alternative to more traditional ways of teaching science. However, teachers find it complicated to use inquiry-based teaching. This makes giving future teachers experiences with and insight into inquiry-based teaching important. In this study we have examined a group of Norwegian teacher-students' knowledge of inquiry-based teaching and their reflections after participating as pupils for one day in an inquiry-based learning sequence. The results show that

modelling by teacher educators followed by stimulated reflections have given the students insight into central concepts of inquiry-based teaching, for example that the teaching is question-driven and the students have an active role in searching for and finding answers. Furthermore, they find inquiry-based teaching engaging and educational, and express that they will use inquiry-based teaching in the future, despite the challenges they experienced. We suggest that teacher-students should get the opportunity to experience inquiry-based learning as pupils, and get the opportunity to discuss their experiences in a learning community. We argue that this can contribute in giving them an understanding about inquiry-based teaching, and more importantly, the belief that inquiry is effective, possible, and an important part of science teaching.

Keywords: inquiry-based teaching, teacher education, preservice teachers, science, teachers' belief, modelling

Innledning

Gjennom utdanningen skal lærerstudentene forberedes på disiplinfaglige, didaktiske og praktiske sider ved å være lærer. Dette innebærer at lærerstudentene må få kjennskap til aktuelle undervisningsmetoder og læringsaktiviteter i fagene. Undervisningsstrategier der elevene engasjerer seg aktivt i læreprosessen vil kunne øke motivasjon, dybdeløring og måloppnåelse (Minner et al., 2010). Utforskende arbeidsmåter i skolen der man bruker naturfaglige undersøkelser for å lære om naturfag og naturvitenskapelige prosedyrer er en foreslått måte for å oppnå dette (Crawford, 2014, Furtak et al., 2012, National Research Council, 2012). Utforskende arbeidsmåter er tydelig vektlagt i dagens læreplan (Kunnskapsdepartementet, 2019), og er dermed et prioritert satsingsområde i norsk skole. Dette kommer blant annet til syne i kjerneelementet «Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter», som skal prege undervisningen i naturfag og fremme nettopp dybdeløring og et utforskende og praktisk naturfag. Dette vil kunne bidra til engasjerte og aktive elever som utvikler evnen til å se sammenhenger, reflektere og tenke kritisk, og dermed blir rustet for morgendagens samfunn (Kunnskapsdepartementet, 2018).

Det er imidlertid lite som tyder på at utforskende arbeidsmåter i naturfag er en vanlig og fullt utviklet praksis i norske klasserom (Ødegaard et al., 2016; Karlsen et al., 2021). Også internasjonal forskning viser at mange lærere synes det er utfordrende å endre sin undervisningspraksis i naturfag fra å være faktabasert til mer utforskende (Crawford, 2014; Gillies & Nichols, 2015). Mangel på kunnskap om og forståelse for utforskende arbeidsmåter har blitt løftet frem som en av grunnene til at lærere ikke tar i bruk undervisningsformene (Capps & Crawford, 2013; Colburn, 2000).

Lærerutdanningen har en viktig rolle når det gjelder å legge til rette for læreplanens intensjoner om et utforskende og praktisk naturfag. Det er derfor viktig at det utdannes lærere som har god innsikt i utforskende og praktiske undervisningsformer. Det finnes per i dag lite forskning på hvordan de nordiske

lærerutdanningsinstitusjonene arbeider med utforskende arbeidsmåter i naturfag. Crawford (2014) trekker imidlertid frem flere aspekter hun mener er viktige at inngår i lærerutdanningene, lærerstudenter bør ikke bare lære om utforskende arbeidsmåter på en teoretisk måte, de bør få mange og varierte eksempler på utforskende arbeidsmåter i klasseromssituasjoner, og lærerutdannere bør modellere undervisningen. Ifølge Crawford (2014) er det også viktig at lærerstudenter får innsikt i naturvitenskapelige metoder og kobler dette sammen med hvordan de bør undervise naturfag, samt at de får mange muligheter gjennom studiene til å reflektere rundt sin egen begynnende praksis som lærer. I likhet med Crawford, løfter også Lunenberg et al. (2007) frem modellering som en metode egnet til å påvirke kommende læreres oppfatninger og kunnskaper om ulike arbeidsmåter. Så vidt vi er kjent med har det ikke tidligere blitt undersøkt hva slags utbytte lærerstudenter får ved at lærerutdanner modellerer utforskende arbeidsmåter i naturfag.

I denne studien har vi undersøkt hvilket utbytte studenter får når lærerutdanner modellerer et utforskende undervisningsopplegg der studentene er i elevrollen, og der modelleringen følges opp med refleksjonssamtaler i grupper. Forskningsspørsmålene er:

1. Hvilke kunnskaper om utforskende arbeidsmåter erverver lærerstudenter seg ved å være elev i et utforskende undervisningsopplegg?
2. Hvilke refleksjoner gjør lærerstudenter seg om utforskende arbeidsmåter og hva slags holdninger gir de uttrykk for etter erfaringen?

TEORETISKE PERSPEKTIVER

Utforskende arbeidsmåter i naturfag

Utforskende arbeidsmåter i naturfag omfatter ulike aktiviteter der elevene lærer seg fagstoff, metoder og ferdigheter som er relevante innenfor naturvitenskapen. Det finnes ulike definisjoner på utforskende arbeidsmåter og begrepet er brukt og tolket på mange ulike måter (Crawford, 2014; Furtak et al., 2012; Knain & Kolstø, 2019; Minner et al., 2010; National Research Council, 2012). Et fellestrekk i de fleste variantene av utforskende arbeidsmåter er at det inngår et sentralt spørsmål som skal lede til undersøkelse og utforsking. Elevene samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle mulige svar. Elevene arbeider med å vurdere og videreutvikle sin kunnskap i en utforskende prosess. Å diskutere innhentede data, argumentere for tolkninger og formidle resultater er også sentralt i utforskende arbeid (Crawford, 2014; Knain & Kolstø, 2019). Spørsmålene som stilles og hvordan man finner svar er like viktig som svarene i seg selv (Minner et al., 2010). Denne måten å lære på, hvor elevene samarbeider og konstruerer kunnskap basert på logikk og evidens, er en ønsket strategi i naturfagsklasserom, og har potensialet til å utvikle uavhengige og kritisk tenkende unge (Crawford, 2014;

Kunnskapsdepartementet, 2018; NOU, 2015:8). Utforskende arbeidsmåter vil slik sett kunne gi elever viktige ferdigheter som de behøver i møtet med det 21. århundret (Harlen, 2013).

Utfordrende å implementere utforskende arbeidsmåter i undervisning

Kunnskap om og forståelse for en undervisningsform er en forutsetning for å kunne benytte denne (Biggers & Forbes, 2012). Undersøkelser i norske klasserom har avdekket en noe ufullstendig praksis når det gjelder bruk av utforskende arbeidsmåter i naturfagundervisningen (Karlsen et al., 2021). Det viser seg at mange av undervisningstimene inneholder elementer av utforskende arbeidsmåter, der lærerne ofte har fokus på begrepsforståelse og utvikling av fagkunnskap. Elevene deltar imidlertid i liten grad i planlegging eller i utvikling av egne spørsmål, hypoteser og prediksjoner (Karlsen et al., 2021; Ødegaard et al., 2014). Videre viser undersøkelsene at lærerne burde utfordre elevene til i større grad å dra slutninger på bakgrunn av sine observasjoner og funn i det utforskende arbeidet, og eksplisitt trekke inn ulike aspekter ved naturfagets egenart. På den måten kan elevene få en forståelse for hva som ligger i naturvitenskapelige tenkemåter og hvordan forskere jobber (Karlsen et al., 2021). Andre studier har vist at mange lærere tror de har implementert en utforskende undervisningspraksis, mens det viser seg at de fortsatt hovedsakelig benytter seg av mer tradisjonelle metoder for undervisning (Akçay, 2007; King et al., 2001; Nathan & Koedinger, 2000). Noe av forklaringen på en slik varierende og begrenset bruk av utforskende arbeidsmåter i skolen kan, ifølge Crawford (2014), skyldes at det forekommer ulike myter og misforståelser om utforskende arbeidsmåter.

Myter og misforståelser om utforskende arbeidsmåter

En av de vanligste mytene knyttet til utforskende arbeidsmåter, er at det settes likhetstegn mellom utforskende og praktisk arbeid (Crawford, 2014). Da mister man det viktige perspektivet at det er et spørsmål og søken etter svar på spørsmålet som bør drive prosessen. Praktisk arbeid er ikke nødvendigvis utforskende i seg selv. Kokebokforsøk er et eksempel på dette, der elevene arbeider praktisk, men har fokus på å følge en instruksjon og å oppnå et forutbestemt resultat (Haugan, 2018). Da inngår ikke viktige prosesser som å bruke bevis til å lage en forklaring. En annen myte er at en helt åpen utforskning, der elevene i stor grad er frie til å ta valg og styre prosessene helt selv, er det ultimate målet i alle klasserom (Crawford, 2014). Tvert imot viser forskning at veiledning, rammer og gode støttestrukturer er helt nødvendig for elevenes læring ved bruk av utforskende arbeidsmåter (Bjønness & Kolstø, 2015; Hmelo-Silver et al., 2007). Andre myter er at alle tema i naturfag bør bli undervist ved bruk av utforskende arbeidsmåter og at utforskning kan foregå uten å ha fokus på faglig innhold, men bare på metoden i seg selv (Crawford, 2014). Disse ulike mytene og misforståelsene har skapt et behov for å konkretisere hva utforskning og utforskende arbeidsmåter er. Som et

resultat av dette foregår det nå en dreining fra å bruke begrepet *utforske* mot å snakke om *naturvitenskapelige praksiser* (Haug et al., 2021; Rönnebeck et al., 2016). Dette gjenspeiles blant annet i skolens styringsdokumenter der naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter er et av kjerneelementene i læreplan for naturfag (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Læreroppfatninger

Lærere som selv ikke har erfaring med utforskende arbeidsmåter, opplever det som utfordrende når de skal implementere denne type undervisning i klasserommet (van Uum et al., 2016). En lærers praksis formes og påvirkes blant annet av egne erfaringer fra skolegang, utdanning og yrkesliv, og lærere underviser ofte slik de selv har blitt undervist (Fives & Buehl, 2012). Det viser seg også at hvilke oppfatninger læreren har om ulike former for undervisning har betydning for lærerens egen praksis (Bryan, 2003; Fives & Buehl, 2012; Richards & Lockhart, 1994). I internasjonal litteratur omtales dette som “teachers’ beliefs” (Crawford, 2014; Fives & Buehl, 2012). I norsk litteratur brukes blant annet begrepet læreroppfatning (se for eksempel Danbolt, 2020; Kulbrandstad et al., 2020). Læreroppfatninger er ofte komplekse, og består av både logikk og kognitive faktorer så vel som følelsesmessige komponenter (Crawford, 2007; Fives & Buehl, 2012). Læreroppfatninger påvirker læreres mange beslutninger knyttet til egen undervisning, som hvordan de tilrettelegger det faglige innholdet og hva slags praksis de har i klasserommet (Pajeres, 1992).

I en studie av Bryan (2003) fant man at læreroppfatninger begrenser en lærers evne til å drive en utforskende praksis i klasserommet. Når det gjelder læreroppfatninger som fremmer læreres bruk av utforskende arbeidsmåter i undervisningen, er det særlig to oppfatninger som synes å være sentrale.. Den ene oppfatningen er, ifølge Choi og Ramsey (2009), Crawford (2014) og Fives og Buehl (2012), at utforskende arbeidsmåter har positiv effekt på elevers læring. Den andre er at utforskende undervisning er mulig å gjennomføre. I tillegg må lærerne ha kunnskap om disse undervisningsformene (Choi & Ramsey, 2009; Crawford 2014; Fives & Buehl, 2012).

Læreroppfatninger er subjektive og utvikler seg fra et mangfold av erfaringer, både i og utenfor klasserommet, og i undervisningssituasjoner (Nespor, 1987). De blir sett på som foranderlige, men kan også være svært motstandsdyktige mot endring. Nespor (1987) argumenter for at en forandring av undervisningspraksis ikke bare handler om å forlate sine eksisterende læreroppfatninger, men gradvis erstatte de med mer relevante oppfatninger. Fives og Buehl (2012, s. 481) skriver: “[...] *we view beliefs as precursors to action and consider change in teachers beliefs necessary for effective change in teaching practice*”.

Lærerstudenter som starter sin utdanning har allerede noen etablerte oppfatninger om undervisning og læring etter selv å ha vært elever i naturfagsklasserom gjennom flere år (Kagan, 1992; Nespor, 1987; Pajeres, 1992).

Det er derfor viktig at man i lærerutdanningen legger til rette for at lærerstudenter får positive oppfatninger om utforskende arbeidsmåter.

Modellering i lærerutdanningen

Lunenberg et al. (2007) beskriver modellering i lærerutdanningen som en måte å påvirke praksis hos fremtidige lærere. De diskuterer lærerutdannere som modellerer ønsket "atferd" for å fremme læring hos lærerstudenter. Dette kan for eksempel være nye måter å undervise på. I deres teoretiske rammeverk beskrives og vurderes ulike former for modellering. Implisitt modellering der lærerutdanner er en rollemodell og viser en eksemplarisk praksis, men ikke tydeliggjør sine valg, er lite effektiv for studenters læring. Eksplisitt modellering, der lærerutdannere eksplisitt uttrykker sine valg i undervisningen, har en større effekt på studenters læring (Lunenberg et al., 2007, Ulvik & Smith, 2016). Likevel, at lærerutdannere diskuterer sine egne pedagogiske valg med studenter er ikke nødvendigvis tilstrekkelig for at studenter skal gjøre overgangen fra modellerte eksempler til bruk i egen undervisning. Modelleringen vil gi lærerstudentene egne erfaringer med undervisningsformen. Studentene må deretter ta egne valg om hvordan de vil inkorporere erfaringene og forståelsen i sin undervisning. Dette kan lærerutdannere legge til rette for ved at studentene får reflektert om det som foregikk etter eksplisitt modellering (Lunenberg et al., 2007). Darling-Hammond et al. (2009) peker på at det er større sannsynlighet for at lærere prøver ut nye undervisningspraksiser dersom disse har blitt modellert for dem. Borko et al. (2010) skriver at modellering av undervisningspraksis med lærere i en elevrolle gir lærere mulighet til å selv erfare ulike strategier som elever, og peker også på at dette bør etterfølges av refleksjon fra et lærerperspektiv. Refleksjon er viktig for læring, og for å skape forandring hos lærere (Tobin, 1990).

METODE

Kontekst for studien

Undervisningsopplegget *Kjemiske reaksjoner*, som er utgangspunkt for denne studien, er oversatt og tilpasset norske forhold gjennom prosjektet *Forskerføtter og leserøtter* (Ødegaard et al., 2016), men kommer opprinnelig fra det amerikanske prosjektet *Seeds of Science and Roots of Reading* (Barber et al., 2007). Flere tilsvarende undervisningsopplegg er tilgjengelige på nettsiden til naturfagsenteret. Undervisningsopplegg fra *Forskerføtter og leserøtter* har fokus på å integrere utforskende arbeidsmåter og grunnleggende ferdigheter (Ødegaard, 2011). Et sentralt prinsipp er variasjon, og elevene engasjeres i både praktiske utforskinger og utforsking av tekst, i en veksling mellom modalitetene lese, snakke, skrive og gjøre. Fokus på hvordan forskere jobber er også et prinsipp som kommer tydelig fram i undervisningsoppleggene (Ødegaard & Frøyland, 2010).

Som del av ordinær undervisning gjennomgikk grunnskolelærerstudenter i naturfag deler av opplegget *Kjemiske reaksjoner*. Undervisningsopplegget består av to deler, med 10 undervisningsøkter hver. I denne studien ble de åtte første øktene av del 1 gjennomført i løpet av en dag. Undervisningen ble gjennomført i tråd med den svært detaljert trinn-for-trinn lærerveiledningen, tilnærmet slik det ville blitt gjort med elever. Øktene var estimert til å vare 60-90 minutter, vi brukte noe kortere tid per økt. Tabell 1 beskriver de ulike øktene. Hensikten med undervisningen var at studentene skulle lære om utforskende arbeidsmåter, altså fagdidaktikk, og ikke primært kjemi, siden dette fagstoffet var tilpasset 5.-7. trinn i grunnskolen. Deltakerne ble informert om at undervisningsopplegget var utviklet gjennom *Forskerføtter og leserøtter* prosjektet, og at lærerutdannerne fulgte lærerveiledningen og modellerte rollen til en grunnskolelærer. Studentene var i elevrollen ved gjennomføringen, og med det menes at studentene gjennomførte undervisningsopplegget uten at det ble stoppet opp for refleksjon eller å ta et metaperspektiv som lærerstudenter underveis. I gruppeintervju neste dag reflekterte deltakerne rundt undervisningsopplegget.

Tabell 1. Beskrivelse av øktene fra undervisningsopplegget *Kjemiske reaksjoner* som ble brukt i studien. Hentet og tilpasset fra Naturfagsenteret.no

Økt	Tema	Beskrivelse av økta
1.1	Kjemiske endringer	Elevene introduseres for undervisningsenheten gjennom boka Kjemiske reaksjoner overalt (Chase & Naturfagsenteret, u.å.) . Boka beskriver tolv vanlige kjemiske reaksjoner. Før elevene leser, får de aktivert forkunnskapene sine gjennom å diskutere kjemiske reaksjoner, og gjennom å stille spørsmål de vil ha svar på. Elevene lærer å stille spørsmål mens de leser og bruker dette som en strategi for å øke leseforståelsen. Etter lesing går elevene tilbake til boka for å finne bevis for at det har skjedd en kjemisk reaksjon.
1.2	Observer en kjemisk reaksjon	Klassen ser tilbake på det de har lært om kjemiske reaksjoner, og går gjennom sikkerhetsregler for naturfaglige undersøkelser i klasserommet. Elevene skal observere natron, kalsiumklorid og fenolrødtløsning nøye. De skal blande disse stoffene i en lynlåspose, og får se en spennende reaksjon – stoffene endrer farge, bobler, blir varme og posen utvider seg. Elevene noterer observasjonene de gjør av disse endringene, og diskuterer bevisene for at det skjedde en kjemisk reaksjon. Klassen diskuterer produktene i reaksjonen, og filtrerer blandingen.
1.3	Skriv en instruksjon	I denne økta lærer elevene om instruksjonstekster og betydningen de har i forskning. Først skal elevene undersøke ulike instruksjoner og finne ut hva som kjennetegner slike tekster. Deretter skal de sammenligne to instruksjoner – en som er upresis og mangler viktige detaljer – og en som er tydelig og detaljert. Klassen diskuterer forskjellen på disse to tekstene og kommer frem til noen retningslinjer for å skrive tydelige instruksjoner. Til slutt skal elevene skrive en instruksjon for forsøket de gjorde i forrige økt.
1.4	Eksperiment med fenolrødt	Klassen diskuterer spørsmålene som dukket opp da de undersøkte spørsmålet: «Hva skjer når vi blander natron, kalsiumklorid og fenolrødtløsning?» Læreren modellerer prosessen ved å stille et større og mer omfattende spørsmål: «Hva skjer i VGG-reaksjonen?» og smalner det inn til et mindre spørsmål det er mulig å undersøke: «Blir stoffene i VGG-reaksjonen gule hvis du ikke tar med fenolrødtløsning?» Elevene undersøker dette ved å lage to reaksjoner; en med fenolrødtløsning og en med bare

		vann. Elevene vil se at det fremdeles dannes gass og blir varmt i reaksjonen uten fenolrødtløsning, men at stoffene ikke blir gule.
1.5	Forstå kjemiske reaksjoner	Elevene diskuterer undersøkelsene de gjorde i forrige økt, av reaksjonene med og uten fenolrødt. De lærer at de gjorde et eksperiment – en bestemt type undersøkelse der de sammenlignet to situasjoner der alt var likt, bortsett fra én ting. Elevene utvikler begrepsforståelse ved å bruke nye naturfagsord de har lært. De jobber i grupper og lager nøkkelsetninger om kjemiske reaksjoner som de deler med resten av klassen.
1.6	Skriv en ny instruksjon	I denne økta skal elevene undersøke spørsmålet «Hva skjer når du blander fenolrødtløsning, vann og karbondioksid?» Læreren demonstrerer undersøkelsen, og elevene skriver en instruksjon. Klassen repeterer formålet med og kjennetegnene på en instruksjon. De skal så følge sin egen instruksjon og gjøre undersøkelsen i små grupper. Økta avsluttes med at elevene snakker om hva de observerte i løpet av undersøkelsen, samt refleksjon over hva de kan gjøre for at instruksjonen skal være lettere å følge neste gang.
1.7	Introduser atomer og molekyler	Elevene tenker over spørsmålet «Hva består stoffer av?» og blir kjent med boka Håndbok om kjemiske undersøkelser (Loper & Naturfagsenteret, u.å.b). De undersøker periodesystemet og finner det kjemiske symbolet til ulike grunnstoffer. De bruker de kjemiske formlene for utgangsstoffene i VGG-reaksjonen til å finne ut hvilke atomer de er bygget opp av. Deretter lager de modeller av disse utgangsstoffene ved å sette sammen atomkort.
1.8	Hva skjer med atomene?	Boka Hva skjer med atomene? (Loper & Naturfagsenteret, u.å.a) beskriver hvordan atomene bindes sammen på nye måter når stoffer kombineres i kjemiske reaksjoner. Før lesing bruker elevene et begrepskart for å repetere det de har lært om stoffer, atomer og molekyler. Elevene tenker ut passende spørsmål å stille før lesing. De leser introduksjonen og diskuterer illustrasjonene av atomene i boka. Elevene øver på å stille og besvare spørsmål mens de leser resten av boka to og to. Etter lesing diskuterer elevene spørsmålene de har stilt og svarene de har funnet, og deler nye tanker om kjemiske reaksjoner.

Utvalg

Deltakerne var 1. klasse-studenter ved en nett- og samlingsbasert grunnskolelærerutdanning for 1.-7. trinn, med lite erfaring med utforskende arbeidsmåter i studiet. Alle studentene i emnet (12) ble forespurt om å delta i studien. Av disse ønsket syv kvinner og en mann å delta. Studenter på nett- og samlingsbaserte studier for grunnskolelærere er ofte noe eldre enn studenter som går på campusbaserte utdanninger, i utvalget er en student 20 år, mens syv er mellom 26 og 44 år. I utvalget er det tre studenter uten erfaring fra undervisning eller assistentarbeid i skolen, fire har 1-2 års erfaring som vikar/assistent i skolen og en student har 4 års erfaring som vikar/assistent i skolen. Studentene kommer fra ulike deler av Norge. Alder, kjønn, bosted og deltakernes tidligere erfaring med undervisning i skolen inngår ikke som analysevariabler i studien.

Etiske vurderinger

Av etiske årsaker har alle deltakerne fått fiktive navn. For at det ikke skal være mulig å identifisere deltakerne, er alle presentert med kvinnenavn, selv om en mann deltar i studien. Studien ble meldt til Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste. Deltakerne signerte en informert samtykkeerklæring før deltakelse i studien.

Innsamling av data

Dagen etter gjennomføringen av undervisningsopplegget (tabell 1) deltok studentene i gruppesamtaler for å få fram deres refleksjoner om utforskende arbeidsmåter og undervisningsopplegget. Deltakerne ble delt i to grupper på fire, gruppene ble plassert i samme rom, men med god avstand for ikke å forstyrre hverandre. En av forskerne leste opp et spørsmål som samtidig ble presentert på storskjerm, og gruppemedlemmene samtalte om spørsmålet i 3-4 minutter før neste spørsmål ble presentert. Spørsmål knyttet til undervisningsopplegget som ble gjennomført, og utforskende arbeidsmåter generelt (se vedlegg 1), var planlagte og gruppene snakket fritt om spørsmålet i den tiden de hadde til rådighet. Forskerne deltok ikke i samtalene utover å presentere spørsmålene. Det ble gjort lydopptak av gruppesamtalene ved at det lå en diktafon på bordet til hver gruppe. Hver gruppesamtale varte 40 minutter.

Datamateriale og analyse

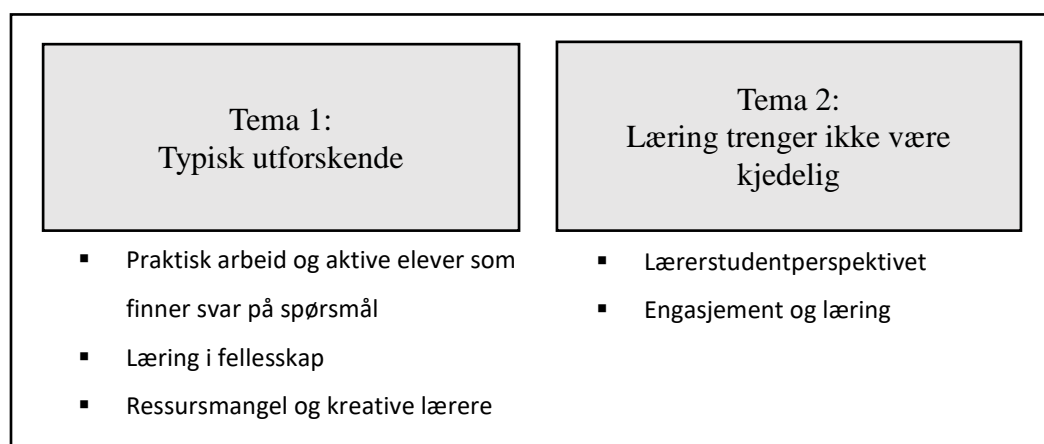
Gruppesamtalene ble transkribert og utgjør datamaterialet i studien. Samtalene ble analysert ved bruk av tematisk analyse, som er en metode innen kvalitativ forskning for å analysere ulike typer kvalitative data der man identifiserer, analyserer og rapporterer ulike mønstre eller tema i datamaterialet (Braun & Clarke, 2006). Den tematiske analysen er basert på arbeidet til Braun og Clarke (2006; 2013) og består av seks faser: 1. Gjøre seg godt kjent med datamaterialet, 2. Generere innledende koder og videreutvikle disse, 3. Søke etter mulige temaer, 4. Revidere temaer, 5. Definere og navngi tema, 6. Rapportere resultatene.

Det ble gjort en fullstendig koding med data-avledede koder, der kodene i stor grad er basert på studentenes egne formuleringer (Braun & Clarke, 2013). Ulike perspektiver fra litteraturen, slik som for eksempel kjennetegn på utforskende arbeidsmåter, samt forskernes forforståelse, har inspirert kategoriseringen, og også utformingen av intervju spørsmålene. Studien har slik sett en abduktiv tilnærming som starter i empirien, men hvor teorier og perspektiver spiller inn i forkant og/eller i løpet av forskningsprosessen (Alvesson & Sköldberg, 2009). Kodingen ble gjennomført med papir og blyant og NVivo programvare. Ved den innledende kodingen kodet begge forfattere hele materialet, deretter ble kodene diskutert og det ble enighet om de innledende kodene. Begge forfattere fortsatte i fellesskap med å slå sammen koder med felles eller relatert innhold, slik at kodene gradvis ble utviklet og utvidet. I det neste stadiet ble temaene utviklet. I denne

prosessen ble kodene fra datamaterialet lest og forsøkt gruppert en rekke ganger for å identifisere mønstre i dataene som kunne danne temaer. Et tema er noe som fanger et viktig poeng fra dataene som relaterer til forskningsspørsmålet, og som representerer et mønster eller en mening i datamaterialet (Braun & Clarke, 2006; 2013).

RESULTATER

Det ble utviklet to hovedtemaer under analysen: *Typisk utforskende* og *Læring trenger ikke være kjedelig*. Begge hovedtemaene har undertemaer (Fig. 1).



Figur 1. Oversikt over de to hovedtemaene og undertemaene som ble utviklet i analysen

Typiske utforskende

Hovedtemaet *Typisk utforskende* handler om hvilke arbeidsmåter og prinsipper ved undervisningsopplegget og utforskende arbeidsmåter generelt studentene merker seg, og hvilken forståelse de viser for disse etter en dag i elevrollen. Temaet inkluderer også noen refleksjoner som ikke er knyttet til modelleringen eller undervisningsopplegget direkte, men til deltakernes egne erfaringer fra praksis og vikararbeid i skolen.

Temaet har undertemaene *Praktisk arbeid og aktive elever som finner svar på spørsmål*, *læring i fellesskap*, og *ressursmangel og kreative lærere*. I undertemaet *praktisk arbeid og aktive elever finner svar på spørsmål* har vi også inkludert det studentene trekker frem om lærerrollen ved bruk av utforskende arbeidsmåter.

Praktisk arbeid og aktive elever som finner svar på spørsmål

Studentene trekker fram praktisk arbeid og konstruksjon av spørsmål som sentralt ved utforskende arbeidsmåter, både generelt og i undervisningsopplegget de har deltatt i. Kristin sier «det er jo selve eksperimentet som gjør det utforskende», og Ingvild sier «arbeidsmåter tenker jeg jo at det må i hvert fall være praktisk», hun sier videre «også at de konstruerer spørsmål er jo også typisk utforskende». Andre

prinsipper som trekkes fram er gode samtaler og at eleven skal finne svar på spørsmål som ikke nødvendigvis har et fasitsvar. De har også merket seg at de i dette undervisningsopplegget har arbeidet med å finne svar i tekster, i tillegg til gjennom praktisk arbeid.

Studentene opplevde at de som elever i utforskende undervisning hadde en svært aktiv rolle, Celine sier for eksempel «det er elevens rolle å utføre og være delaktig». De snakker om at elevene er aktive gjennom at de gjør, tenker, stiller seg spørsmål og søker etter svar. De mener at gjennom utforskende arbeidsmåter kan elevene lære at de selv kan finne svar på spørsmålene.

Studentene er også oppmerksomme på hva som kjenner ut lærerrollen i utforskende arbeidsmåter. De uttrykker at læreren skal legge til rette for engasjement hos elevene, og en undervisning der elevene er aktive og tenker selv. Lærer veileder og støtter elevene i arbeidet. Læreren må også stille spørsmål som skaper refleksjon hos elevene, Celine sier «noe av det viktigste med utforskende undervisning, det er å stille reflekterende spørsmål til ungene så de selv får tenke». Studentene uttrykker at selv om elevene har en svært aktiv rolle ved utforskende arbeidsmåter, har læreren en viktig rolle som planlegger av undervisningen, både organisering, innhold og ved å gjøre tilpasninger underveis. Studentene snakker videre om at læreren lager føringer og setter rammer for det utforskende arbeidet, og at utforskningen kan være mer eller mindre styrt av lærer. Selv om rammer blir nevnt, er studentene likevel bekymret for hva som skjer når man «slipper elevene fri» i utforskende arbeidsmåter. Studentene diskuterer også om det kan være utfordrende å følge opp alle elevene dersom man bruker utforskende arbeidsmåter i store klasser.

Studentene mener at både forskere og elever som bruker utforskende arbeidsmåter prøver og feiler i prosessen med å utvikle kunnskap i et fellesskap. De ser likhet mellom det de gjorde i det utforskende undervisningsopplegget og hvordan de tror forskere jobber. De snakker om at også forskere har spørsmål de vil ha svar på, de bryter ned spørsmål til mindre spørsmål, og de leser teori for å få svar på spørsmål, slik de selv gjorde i undervisningsopplegget. Studentene uttrykker at de ved gjennomføring av undervisningsopplegget får en større forståelse av hvordan forskere jobber, Kristin sier «Og så får man en klarere forståelse av hvorfor man forsker på ting, hvordan de gjør det, det er ikke bare at de vilkårlig tar noe her og noe der, men at de systematisk går gjennom en for en, for å komme fram til flere løsninger og flere svar og finne ut av ting».

Læring i fellesskap

Studentene oppfatter gruppearbeid som en vanlig organiseringsform ved utforskende arbeidsmåter. De snakker om tryggheten og støtten de selv følte ved denne organiseringen, og kommer inn på at arbeid i grupper skaper trygghet. De mener et godt klassemiljø er viktig for at denne undervisningsformen skal være vellykket, Celine sier «noe av det viktigste for å få et bra resultat er jo at klassen har en god samtale, et godt miljø for samtale og deling. At det ikke er sånn at

elevene er engstelige for å dele tankene sine, redde for å gjøre feil». De sier videre at utforskende arbeidsmåter kan være utfordrende dersom elevene ikke er trygge på hverandre, men samtidig at utforskende arbeidsmåter også kan bidra til et bedre klassemiljø. De bygger på hverandres utsagn og snakker om at elevene også kan lære om samarbeid gjennom utforskende arbeidsmåter, og at undervisningsformen bidrar til læring i et fellesskap, der samtale, refleksjon og deling er sentrale kjennetegn.

Ressursmangel og kreative lærere

Noen av studentene har erfart at enkelte lærere i grunnskolen kvier seg for å ta i bruk utforskende arbeidsmåter. Det kan virke som om oppfatningen om at utforskende arbeidsmåter er svært tidkrevende fører til mindre bruk i skolen, Ida sier «da jeg var i praksis, de [lærerne] virka ikke så positive alle til sånn type undervisning fordi at det er så tidkrevende som det er.» Studentene er enige i at utforskende arbeidsmåter er tidkrevende. De diskuterer også utfordringer knyttet til økonomi og tilgjengelig utstyr på skolene, og mener utforskende arbeidsmåter begrenses av manglende ressurser. Etter deres erfaring er det ofte lite utstyr tilgjengelig, og de er av den oppfatning at utforskende undervisningsopplegg krever en del ressurser i klasserommet. De mener likevel at kreative lærere kan drive utforskende undervisning tross ressursbegrensninger, gjennom å skaffe utstyr selv eller lage undervisningsopplegg der man utforsker det man har i nærområdet til skolen.

Læring trenger ikke være kjedelig

Hovedtemaet *Læring trenger ikke være kjedelig* favner studentens ytringer knyttet til erfaringene med å være i elevrollen i et utforskende undervisningsopplegg, og deres refleksjoner og holdninger til arbeidsmåtene. Temaet har to undertemaer: *Lærerstudentperspektivet* og *Engasjement og læring*.

Lærerstudentperspektivet

Lærerstudentene mener at det er viktig å selv få erfare hvor gøy og lærerikt det er å være elev i et utforskende undervisningsopplegg. Denne opplevelsen bidro til at studentene utviklet positive holdninger til utforskende arbeidsmåter. De opplevde det som relevant og nyttig å få førstehåndserfaringer ved selv å være i elevrollen når man skal lære om en undervisningsform, og at det dermed blir lettere å knytte det til teorien om undervisningsformen. De nevner også at dette kan bidra til at de nå er bedre rustet til å ta med seg undervisningsformen ut i skolen.

Studentene er tydelig opptatt av alle de ulike læringsaktivitetene undervisningsopplegget inneholdt, og ikke minst har de merket seg variasjonen i bruk av aktiviteter. De trekker frem nytten av konkret erfaring med mange ulike læringsaktiviteter, Celine sier «Jeg syntes det var veldig bra å få konkrete verktøy[...], veldig nyttig å ta med seg videre.». Deltakerne er i tillegg svært positive til de ulike læringsaktivitetene, Kristin sier om en av læringsaktivitetene

«Jeg synes det er en veldig fin måte å jobbe på», og Anna sier: «Den hvor man, den ene fortalte så skulle den andre gjenfortelle. Den har jeg ikke vært borti før i undervisningssammenheng og den likte jeg veldig godt». De uttrykker at det å være i elevrollen og gjøre aktivitetene selv fikk dem til å bli bevisst på både fordeler og utfordringer med de ulike aktivitetene.

Engasjement og læring

Studentene sier at de ble oppslukte, engasjerte, og at tiden gikk fort fordi de hadde det gøy. Dette illustreres blant annet i følgende utdrag:

Anna: Da vi satt der i går med den ballongen og herregud se, bare se, se hva som skjer, den blir jo gul, altså

Kari: ja, det er fascinerende

Anna: ja, jeg kommer til å huske det lenge

Kari: og det gjør elevene og, da er det jo såne ting, det sitter igjen

Anna: det begeistrer

Kari: ja det begeistrer. Så jeg syntes at jeg lærte mye og jeg fikk gjort ting som jeg, ja, nei, jeg synes, jeg var som en liten unge i 5. klasse igjen jeg altså.

Og seinere sier de:

Kari: [...] likevel så gikk det veldig fort

Anna: Ja, og det er jo, jeg tenker, det er jo et tegn på at man trives i klasserommet

Studentene opplevde at det er lett å bli engasjert når man deltar aktivt. De uttrykker at de fikk et annerledes og mer positivt forhold til undervisningen, og at de fikk et større eierforhold til fagstoffet. Studentene drar i sine samtaler en parallell til elever i grunnskolen, når de selv opplevde å bli nysgjerrige og engasjerte, og at tiden gikk fort, da vil det antagelig oppleves likt for elever. De snakker videre om hvordan engasjement, interesse og nysgjerrighet er viktige drivkrefter som bidrar til at man lærer mer.

Studentene synes de lærte mer denne dagen enn ved “vanlig” undervisning. I begrepet “vanlig” undervisning legger studentene bruk av lærebok og oppgaver og at læreren snakker. De trekker frem at de nå lærte ting bedre, Anna sier «Vi lærte mye mer føler jeg, i går på en dag, enn vi har gjort tidligere. Jeg følte at jeg lærte mye bedre. Ting var liksom: Å ja, det er sånn det er». Slik vi tolker det, snakker studentene både om det praktiske og didaktiske ved å være lærer, men også om at de lærte kjemi. Studentene mener utforskende arbeidsmåter vil være mer lærerikt enn vanlig undervisning for elever i grunnskolen, fordi elevene må tenke selv, stille egne spørsmål og søke etter svar selv. De er spesielt opptatt av at det å stille egne spørsmål kan bidra til økt interesse og læring hos elever, og generelt at man lærer bedre noe man har funnet ut selv. De mener utforskende

arbeidsmåter kan hjelpe elever til å forstå sammenhenger bedre og gi en dypere forståelse. Studentene reflekterer også rundt at arbeidsformene vil gi elvene variert læring, som for eksempel at elevene lærer å jobbe praktisk, de lærer å reflektere og å skrive.

I samtalene er det tydelig at studentene har gjort seg så gode erfaringer med utforskende arbeidsmåter og hva disse arbeidsformene skaper av engasjement og læring, at de vil ta den i bruk selv om de mener det er både tidkrevende i undervisningen og arbeidskrevende for lærer. Kari omtaler dette «Ja det er tidkrevende, men likevel så tenker jeg at det hadde jeg, altså, jeg ville gjort det for det. For jeg tenker gleden ved hele, med å få gjøre denne tingen, er viktigere enn at det er mye arbeid.»

DISKUSJON

Formålet med studien var å undersøke hvilket utbytte lærerstudenter får ved å være deltakere i et undervisningsopplegg med utforskende arbeidsmåter laget for elever i grunnskolen. Resultatene viser at modellering av et utforskende undervisningsopplegg med påfølgende refleksjon i et læringsfelleskap har bidratt til å gi lærerstudenter en begynnende innsikt i utforskende arbeidsmåter. Videre, har studentenes læreoppfatning knyttet til disse arbeidsmåtene blitt påvirket i en positiv retning gjennom erfaringen.

Modellering gir lærerstudenter et godt grunnlag for refleksjon rundt utforskende arbeidsmåter

Lærerstudentene i denne studien har fått en begynnende innsikt i utforskende arbeidsmåter gjennom modelleringen. Dette kommer frem ved at studentene, gjennom refleksjonen, beskriver flere sentrale kjennetegn ved utforskende arbeidsmåter, som blant annet at elevene har en aktiv rolle, stiller spørsmål og gjør undersøkelser for å finne svar. At lærerutdannere modellerer ulike undervisningsformer og legger opp til en undervisning som er nær en grunnskolelærers praksis, vil kunne fremme læring gjennom et situert og sosialt læringsperspektiv i klasserommet.

Samtidig som studentenes refleksjoner og samtaler i grupper utgjør datamaterialet i denne undersøkelsen, var det også en læringsaktivitet for lærerstudentene. Praktisk aktivitet etterfulgt av refleksjon, eller læring i spesielle kontekster med tid til å reflektere og kople dette til tidligere erfaringer, er en anerkjent metode for læring (Borko et al., 2010; Dewey, 1938; Brown et al., 1989; Tobin, 1990). Lunenberg et al. (2007) trekker dette frem som spesielt nyttig i lærerutdanningen, fordi det kan bidra til at lærerstudenter lettere overfører erfaringer fra modelleringen til egen praksis. Det er også sannsynlig at lærerstudenter som opplever autentiske utforskende undervisningsopplegg som ligner på det de selv

eventuelt vil gjøre i klasserommet, vil være bedre i stand til å bruke disse erfaringene. Det gir en mulighet til å oppleve ulike undervisningsstrategier, først som lærende (elev), og deretter reflektere over egen læring og hvor effektiv eller god man syntes den var, nå med en lærerstudents perspektiv (Borko et al., 2010). Studier av etterutdanning for lærere løfter også frem at det å modellere strategier er spesielt nyttig når man skal undervise etter nye reformer eller planer (Borko et al. 2010; Haug & Mork, 2021).

Gjennom erfaringen har studentene ervervet seg noe innsikt om utforskende arbeidsmåter. Det første de trekker frem i sine diskusjoner om utforskende arbeidsmåter er praktisk arbeid. At utforskende betyr nøyaktig det samme som å arbeide praktisk i undervisning er en av de vanligste mytene om utforskende arbeidsmåter (Crawford, 2014). Betydningen av refleksjon i et felleskap kommer til syne ved at studentene bygger på hverandres tanker og utsagn. De kommer i felleskap inn på at utforskende arbeidsmåter inneholder noe *mer* enn praktisk arbeid, de nevner for eksempel at det er mulig å jobbe utforskende med tekster, slik også Ødegaard og Frøyland (2010) beskriver.

Studentene viser forståelse for lærer- og elevroller i utforskende arbeidsmåter. De er tydelige på at lærers rolle er å støtte og veilede elevene, mens elevene er aktive i undervisningen, stiller spørsmål og gjør undersøkelser for å finne svar. Naturlig nok er ikke alle nyanser i elev- og lærerrollen med i studentenes refleksjoner etter denne relativt begrensede erfaringen. En lærer som driver god utforskende undervisning arbeider variert og har flere ulike roller, blant annet som veileder, motivator, forsker, modellerer, samarbeidspartner, innovatør og lærende (Crawford, 2000; 2014).

Undervisningsopplegget som ble brukt hadde klare rammer, dette har studentene oppfattet og de omtaler undervisningsopplegget som svært lærerstyrt. Samtidig er de bekymret for å slippe elevene "fri" ved bruk av utforskende arbeidsmåter i skolen. Modelleringen virker slik sett å ha gitt en noe begrenset forståelse for at utforskende arbeidsmåter kan ha ulike grader av frihet. Grad av frihet ved utforskende arbeidsmåter, og at denne kan variere og styres av lærer, omtales ikke eksplisitt av studentene. Flere erfaringer, gjerne med ulike typer utforskende arbeidsmåter, og ved å bruke for eksempel ulike typer instruksjoner og refleksjonsspørsmål direkte rettet mot denne tematikken, kan være med å utvikle en videre forståelse. I en studie av Biggers og Forbes (2012) der lærerstudenter selv planla flere økter med utforskende arbeidsmåter i klasserommet, utviklet de en forståelse for at utforskende arbeidsmåter inneholder et spenn i frihetsgrader fra elevstyrt til lærerstyrt.

Et prinsipp for undervisningsoppleggene fra *Forskerføtter og leserøtter* er at undervisningen er eksplisitt (Ødegaard & Frøyland, 2010). Det vil si at læreren forteller elevene sine både hva de skal lære, men også hvordan de skal lære det. Et slikt metaperspektiv kan bidra til at undervisningsopplegg fra *Forskerføtter og leserøtter*, eller andre tilsvarende opplegg, er spesielt egnet og lærerikt også for lærerstudenter i elevrollen. Resultatene i denne studien indikerer at det er nyttig

for lærerstudenter å få erfaring som er direkte relevant for deres kommende praksis i grunnskolen, gjennom modellering. I tillegg er det viktig å stimulere til et metakognitivt perspektiv, slik at de samtidig utvikler generell kunnskap om læring.

Undervisningsoppleggene fra *Forskerføtter og leserøtter* er designet for å gjøre naturvitenskapens egenart mer synlig for elever og på den måten kunne bidra til å øke motivasjon og interesse for fagområdet (Ødegaard et al., 2016). God kjennskap til naturfagets egenart, samt å fremme naturfagets egenart blir sett på som viktig for å skape god naturfagundervisning (Atar, 2011). Studentene i denne studien mener at undervisningen de har vært gjennom ligner på forskning, de bruker eksempler for å underbygge dette, og de uttrykker at de har fått en økt forståelse for hvordan forskere jobber.

Utvikling av læreroppfatninger gjennom egen erfaring

Læreres syn på undervisning og læring blir dannet med rot i egne opplevelser, og lærere underviser ofte på en måte som ligner den de selv ble undervist som elever og studenter (Phelps & Lee, 2003; Stuart & Thurlow, 2000). Mange lærere har erfaring med en mer tradisjonell undervisningsform, med direkte instruksjon, fra egen skolegang. I følge Choi og Ramsey (2009) er det lite sannsynlig at lærere vil realisere en ny måte å undervise på, med mindre de selv har en overbevisning om at den nye måten å undervise på er effektiv. Effektiv betyr i denne sammenhengen å være lærerik for elever, samt gjennomførbar i undervisning (Crawford, 2014). Det kan derfor være utfordrende å implementere nye reformer i skolen. Det å være i elevrollen i et gjennomarbeidet utforskende undervisningsopplegg har påvirket studentene sitt syn på utforskende arbeidsmåter positivt. De opplevde utforskende arbeidsmåter som svært engasjerende og lærerikt, og som mer lærerikt enn tradisjonell undervisning. Dette mener de også vil gjelde for elever i grunnskolen. De har nyanserte refleksjoner og viser innsikt i tematikk knyttet til gruppearbeid, trygghet og deling når man bruker utforskende arbeidsmåter. Studentene mener at utforskende arbeidsmåter kan bidra til gode læreprosesser og et godt klassemiljø.

I studier har man funnet at kurs i utforskende arbeidsmåter kan påvirke læreroppfatninger og læreres mestring knyttet til det å bruke disse arbeidsmåtene (Lumpe et al., 2000; Choi & Ramsey, 2009). Tidligere forskning på læreroppfatninger vektlegger en emosjonell komponent, i tillegg til en mer kognitiv eller logisk del (Fives & Buehl, 2012). At studentene var i elevrollen hele dagen mener vi var verdifullt. De fikk en erfaring der de slapp å gå inn og ut av rollen, de fikk være i rollen og leve seg inn i den. Vi fant flere utsagn som gav klart uttrykk for begeistring når studentene omtalte erfaringen. Dette kan ha gitt en større grad av følelsesmessig aktivering og bidratt til å utvikle en positiv læreroppfatning knyttet til disse arbeidsmåtene. I følge Guskey (2002) formes og endres læreroppfatninger i videreutdanningskurs bare når de foreligger bevis for at nye arbeidsmåter og undervisningsstrategier skaper engasjement og læring hos elevene. I denne studien var lærerstudentene i elevrollen og kjente selv på

engasjement og læring. Erfaring i elevrollen kan derfor trolig også forme læreroppfatninger. Erfaringen studentene i denne studien fikk var begrenset. Det er viktig at lærerstudenter får mange og varierte erfaringer med utforskende arbeidsmåter gjennom studiet (Crawford, 2014). I lærerutdanningen har vi et særlig ansvar for å gi fremtidige lærere et eget erfaringsgrunnlag slik at de kan utvikle egen kunnskap og egne læreroppfatninger knyttet til utforskende arbeidsmåter i naturfag. Modellering vil trolig også kunne bidra til å unngå misforståelser eller myter, slik det er flere av, knyttet til utforskende arbeidsmåter (Crawford, 2014).

Lærerstudentene diskuterte ulike utfordringer med å bruke utforskende arbeidsmåter, slik som at det kan være tidkrevende, det setter krav til utstyr og kan være spesielt utfordrende i store klasser. Dette er kjente utfordringer knyttet til å implementere utforskende arbeidsmåter i skolen (Haugan et al., 2017; Knain & Kolstø, 2019). Men de diskuterte også mulige løsninger, og mener at erfaringen de har fått bidrar til at de vil ta i bruk utforskende arbeidsmåter når de selv skal praktisere som lærere. Dette samsvarer med Osman og Warner (2020) som har funnet at lærere som deltar på kompetansehevingskurs foretar en kostnad-nytte vurdering. Lærere er motivert for å implementere nye strategier også når det er en kostnad knyttet til dem, dersom de ser en klar verdi i form av fordeler for elever og læreren selv. Selv om lærerstudentene ga uttrykk for at de vil ta i bruk utforskende arbeidsmåter i naturfag i sin egen fremtidige lærerpraksis, vet vi ikke hvorvidt de faktisk kommer til å gjøre dette. Det er viktig at gode intensjoner og læreroppfatninger blir støttet opp om i møte med hverdagen ute i skolene, og at skolesystemet legger til rette for at lærere kan bruke undervisningsformer som er utforskende.

Metodiske vurderinger

Studenter kan være lojale og ikke ønske å si noe negativt om ulike læringsaktiviteter i utdanningen. I denne studien ble det opplyst at undervisningsopplegget var laget av andre enn lærerutdannerne, dette for å sikre at studentene følte de kunne snakke fritt uten å oppleve lojalitetskonflikt. Det er også verdt å merke seg at flere av studentene har noe høyere alder enn en gjennomsnittlig førsteårs lærerstudent, i tillegg har flere erfaring fra skolen som assistent eller vikar. I refleksjonssamtalene kobles tidligere erfaringer med deres nye erfaring fra gjennomføring av undervisningsopplegget. Studentenes kunnskap og læreoppfatning kan derfor ikke utelukkende tilskrives erfaringen fra modelleringen av undervisningsopplegget. Utvalget er lite og deltakerne er svært samstemte, det bør gjøres flere studier for å få fram flere nyanser og sammenlikne erfaringer. Det bør også undersøkes om man finner lignende resultater ved bruk av andre undervisningsopplegg fra *Forskerføtter og leserøtter*, eller eventuelt andre utforskende undervisningsopplegg innen ulike tema og disipliner i naturfag. Omfanget var begrenset til en og en halv dag i denne studien, men gav likevel et

betydelig utbytte, slik vi ser det, og kan være en av flere måter lærerstudenter møter utforskende arbeidsmåter på i utdanningen.

KONKLUSJON

Resultatene i denne studien viser at det å få førstehåndserfaring ved å opptre som elever i et undervisningsopplegg, gjøre egne erfaringer som i etterkant kan diskuteres og reflekteres over i et læringsfellesskap, er en god måte for lærerstudenter å lære om utforskende arbeidsmåter. Studentene har ervervet seg kunnskap om utforskende arbeidsmåter gjennom modelleringen. Erfaringen har også, slik vi tolker det, påvirket deres læreroppfatning knyttet til bruk av utforskende arbeidsmåter. En læreroppfatning om at utforskende arbeidsmåter er effektive for elevenes læring, og mulige å gjennomføre er en viktig faktor for at kommende lærere skal ta i bruk utforskende arbeidsmåter i skolen. Flere studier bør undersøke hvordan undervisning i lærerutdanningen kan bidra til å utvikle naturfaget i skolen i en mer utforskende retning.

Om forfatterne

Camilla Haslekås er førsteamanuensis ved Universitetet i Sørøst-Norge. Hun har doktorgrad i biologi og underviser naturfag for PPU-studenter og lærerstudenter ved USN. Forskningsinteresser er rettet mot arbeidsmåter i naturfag i lærerutdanning og skole.

Institusjonstilknnytning: Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap, institutt for matematikk og naturfag ved Universitetet i Sørøst-Norge, Postboks 155, 3672 Notodden, Norge.

E-post: camilla.haslekas@usn.no

Silje Kittilsen er førsteamanuensis ved Universitetet i Sørøst-Norge. Hun har doktorgrad i biologi og underviser i naturfag for barnehagelærerstudenter og lærerstudenter ved USN. Forskningsinteressene er rettet mot naturfag i lærerutdanning.

Institusjonstilknnytning: Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsvitenskap, institutt for matematikk og naturfag ved Universitetet i Sørøst-Norge, Postboks 155, 3672 Notodden, Norge.

E-post: silje.kittilsen@usn.no

Referanser

- Akcay, B. (2007). Effectiveness of professional development program on a teacher's learning to teach science as inquiry. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 8(2), 1-20.
- Alvesson, M., & Sköldbberg, K. (2009). *Reflexive methodology: New vistas for qualitative research* (2nd.). Sage publications.
- Atar, H. Y. (2011). Investigating the Factors that Impede or Facilitate the Integration of Inquiry into Middle School Science. *Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3), 543-558.
- Barber, J., Pearson, P. D., Cervetti, G., Bravo, M., Hiebert, E. H., Baker, J., et al. (2007). *An integrated science and literacy unit. Seeds of science. Roots of reading*. Delta Education
- Biggers, M. & Forbes, C. T. (2012). Balancing teacher and student roles in elementary classrooms: Preservice elementary teachers' learning about the inquiry continuum. *International Journal of Science Education*, 34(14), 2205-2229.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2012.694146>
- Bjønness, B. & Kolstø, S. D. (2015). Scaffolding open inquiry: How a teacher provides students with structure and space. *Nordina: Nordic Studies in Science Education*, 11(3), 223-237. <https://doi.org/10.5617/nordina.878>
- Borko, H., Jacobs, J. & Koellner, K. (2010). Contemporary approaches to teacher professional development. *International encyclopedia of education*, 7(2), 548-556.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Braun, V. & Clarke, V. (2013). *Successful qualitative research: a practical guide for beginners*. Sage Publications.
- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42. <https://doi.org/10.3102%2F0013189X018001032>
- Bryan, L. A. (2003). Nestedness of beliefs: Examining a prospective elementary teacher's belief system about science teaching and learning. *Journal of research in science teaching*, 40(9), 835-868. <https://doi.org/10.1002/tea.10113>
- Capps, D. K. & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-Based Professional Development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education*, 35(12), 1947-1978.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2012.760209>
- Chase, A. & Naturfagsenteret (u.å.). *Kjemiske reaksjoner skjer overalt*. Lawrence Hall of Science and the Graduate School of Education at the University of California at Berkley.
- Choi, S. & Ramsey, J. (2009). Constructing Elementary Teachers' Beliefs, Attitudes, and Practical Knowledge Through an Inquiry-Based Elementary Science Course. *School Science and Mathematics*, 109(6), 313-324. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2009.tb18101.x>
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23(6), 42-44.
- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of research in science teaching*, 44(4), 613-642.
<https://doi.org/10.1002/tea.20157>
- Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. I N. G. Lederman & S. K. Abell (Red.), *Handbook of research on science education: Vol. 2*, (s. 515-541). Routledge.
- Danbolt, A. M. V. (2020). «Den dialogen du har, det er den som er opplæring.» Læreres oppfatninger av muntlig samhandling med flerspråklige elever i naturfagundervisning. *NOA-Norsk som andrespråk*, 36(2), 65-82.

- Darling-Hammond, L., Andree, A., Richardson, N. & Orphanos, S. (2009). *Professional Learning in the Learning Profession: A Status Report on Teacher Development in the US and Abroad*. Technical Report. National Staff Development Council.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Macmillan.
- Fives, H. & Buehl, M. M. (2012). Spring cleaning for the “messy” construct of teachers’ beliefs: What are they? Which have been examined? What can they tell us? I K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan, S. Graham, J. M. Royer, & M. Zeidner (Red.), *APA educational psychology handbook, Vol. 2: Individual differences and cultural and contextual factors* (pp. 471–499). American Psychological Association.
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/13274-019>
- Gates, P. (2006). Going beyond belief systems: Exploring a model for the social influence on mathematics teacher beliefs. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 347-369.
<https://doi.org/10.1007/s10649-005-9007-z>
- Gillies, R. M. & Nichols, K. (2015). How to support primary teachers’ implementation of inquiry: Teachers’ reflections on teaching cooperative inquiry-based science. *Research in Science Education*, 45(2), 171-191. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9418-x>
- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and teaching*, 8(3), 381-391. <https://doi.org/10.1080/135406002100000512>
- Harlen, W. (2013). *Assessment & inquiry-based science education: Issues in policy and practice*. Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP)
- Haug, B. S. & Mork, S. M. (2021). Taking 21st century skills from vision to classroom: What teachers highlight as supportive professional development in the light of new demands from educational reforms. *Teaching and Teacher Education*, 100, 103286.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103286>
- Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter–på vei mot et tolkningsfellesskap: Scientific practices–towards a common understanding. *Nordic Studies in Science Education*, 17(3), 293-310.
<https://doi.org/10.5617/nordina.8360>
- Haugan, K. (2018). Utforskende undervisning i naturfag. I T. A. Fiskum, D. Gulaker & H. P. Andersen (Red.), *Den engasjerte eleven. Undrende, utforskende og aktiviserende undervisning i skolen* (s. 211-228). Cappelen Damm Akademisk.
- Haugan, K., Korssjøen, S. G. & Skarpsnes, K. (2017). Åtte naturfaglæreres forståelse av og erfaringer med utforskende arbeidsmåter og Forskerspiren ni år etter innføring av den norske nasjonale læreplanen Kunnskapsløftet (LK-06). *Nordic Studies in Science Education*, 13(1), 66-80. <https://doi.org/10.5617/nordina.3452>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
<https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Kagan, D. M. (1992). Implication of research on teacher belief. *Educational psychologist*, 27(1), 65-90. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2701_6
- Karlsen, S., Kersting, K., Ødegaard, M., Kjærnsli, M., Olufsen, M., Lunde, M. L. S. & Sæleset, J. (2021). Kjennetegn på utforskende undervisning i naturfag. I Ødegaard, M., Kjærnsli, M. & Kersting, M. (Red.), *Tettere på naturfag i klasserommet* (s. 47-67). Fagbokforlaget.
- King, K., Shumow, L. & Lietz, S. (2001). Science education in an urban elementary school: Case studies of teacher beliefs and classroom practices. *Science education*, 85(2), 89-110.
[https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200103\)85:2%3C89::AID-SCE10%3E3.0.CO;2-H](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200103)85:2%3C89::AID-SCE10%3E3.0.CO;2-H)

- Knain, E. & Kolstø, S. D. (Red.). (2019). *Elever som forskere i naturfag*. (utg. 2). Universitetsforlaget.
- Kulbrandstad, L. I., Ljung Egeland, B., Nordanger, M. & Olin-Scheller, C. (2020). Forskning på andrespråklæreres oppfatninger. *NOA - Norsk Som andrespråk*, 36(2), 5-20.
- Kunnskapsdepartementet. (2018). Fornyer innholdet i skolen. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/forny-er-innholdet-i-skolen/id2606028/>
- Kunnskapsdepartementet (2019). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- Loper, S. & Naturfagsenteret (u.å.a). *Håndbok om kjemiske undersøkelser*. Lawrence Hall of Science and the Graduate School of Education at the University of California at Berkeley.
- Loper, S. & Naturfagsenteret (u.å.b). *Hva skjer med atomene?* Lawrence Hall of Science and the Graduate School of Education at the University of California at Berkeley.
- Lumpe, A. T., Haney, J. J. & Czerniak, C. M. (2000). Assessing teachers' beliefs about their science teaching context. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(3), 275-292. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200003\)37:3%3C275::AID-TEA4%3E3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200003)37:3%3C275::AID-TEA4%3E3.0.CO;2-2)
- Lunenberg, M., Korthagen, F. & Swennen, A. (2007). The teacher educator as a role model. *Teaching and teacher education*, 23(5), 586-601. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.11.001>
- Minner, D. D., Levy, A. J. & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- National Research Council 2012. *A framework for K-12 Science Education: Practises, Cross-cutting Concepts and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nathan, M. J. & Koedinger, K. R. (2000). An investigation of teachers' beliefs of students' algebra development. *Cognition and instruction*, 18(2), 209-237. https://doi.org/10.1207/S1532690XCI1802_03
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of curriculum studies*, 19(4), 317-328. <https://doi.org/10.1080/0022027870190403>
- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Osman, D. J. & Warner, J. R. (2020). Measuring teacher motivation: The missing link between professional development and practice. *Teaching and Teacher Education*, 92, 103064. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103064>
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, 62(3), 307-332. <https://doi.org/10.3102%2F00346543062003307>
- Phelps, A. J. & Lee, C. (2003). The power of practice: What students learn from how we teach. *Journal of Chemical Education*, 80(7), 829-832. <https://doi.org/10.1177%2F002248710005100205>
- Richards, J. C. & Lockhart, C. (1994). *Reflective teaching in second language classrooms*. Ernst Klett Sprachen.
- Rönnebeck, S., Bernholt, S. & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground—A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(2), 161-197. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1206351>
- Stuart, C. & Thurlow, D. (2000). Making it their own: Preservice teachers' experiences, beliefs, and classroom practices. *Journal of teacher education*, 51(2), 113-121. <https://doi.org/10.1177%2F002248710005100205>

- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School science and Mathematics*, 90(5), 403-418.
<https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1990.tb17229.x>
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P. & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International journal of science education*, 38(3), 450-469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>
- Ødegaard, M. (2011). Forskerfötter og leserötter - et tilpasningsdyktig prosjekt i naturfag. *Bedre skole*, 4, 38-42.
- Ødegaard, M. & Frøyland, M. (2010). Undersøkende naturfag ute og inne. Forskerfötter og leserötter. *KIMEN*, (1), 4-12.
- Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S. M. & Sørvik, G. O. (2014). Challenges and support when teaching science through an integrated inquiry and literacy approach. *International Journal of Science Education*, 36(18), 2997-3020.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2014.942719>
- Ødegaard, M., Haug, B. S., Mork, S. M. & Sørvik, G. O. (2016). *På forskerfötter i naturfag*. Universitetsforlaget.

Vedlegg

Spørsmål til gruppesamtaler

1. Kan dere gjøre en kort oppsummering av det vi gjorde i går?
2. Hva ved dette undervisningsopplegget mener dere gjøre det utforskende?
3. Skiller dette opplegget seg fra annen undervisning dere har erfaring med, eventuelt hvordan?
4. Hva er lærerens rolle i utforskende undervisning i naturfag
5. Hva er elevens rolle i utforskende undervisning i naturfag?
6. Hvilket læringsutbytte mener dere elevene får ved gjennomføring av et slikt undervisningsopplegg?
7. Når dere skal planlegge et utforskende undervisningsopplegg, hva ville dere legge vekt på? Hvilke viktige prinsipper eller arbeidsmåter bør være med?
8. Ser dere noen utfordringer i å bruke et slikt opplegg med elever, eventuelt hvilke?
9. Ønsker du selv som lærer å ta i bruk utforskende undervisning? Er det noen arbeidsmåter og prinsipper du tenker er spesielt nyttige/gode? Nevn gjerne et par eksempler.
10. Var gjennomføring av undervisningsopplegget nyttig for deg som lærerstudent for å lære mer om utforskende undervisning, eventuelt hvordan?
11. Ser dere sammenhenger mellom undervisningsopplegget og naturvitenskapelig metode/hvordan forskere jobber?
12. Gav gjennomføringen av undervisningsopplegget dere økt kunnskap i kjemi?
13. Til slutt: har dere noe mer dere vil tilføye?