

CURRICULUM DEVELOPMENT

Kari Beate Remmen is Associate Professor at the Department of teacher education and school research, University of Oslo. She has participated in several research – and development projects focusing on outdoor science activities, including Geoprogrammet (fieldwork in geoscience), School – University partnerships in Oslo, and the Lector2-project focusing on collaboration between schools and enterprises in STEAM education.

Merethe Frøyland is the leader of Norwegian Centre for Science Education (“Naturfagsenteret”) in Norway. She has long experience with research and development of meaningful outdoor science activities in schools (fieldwork, museums, science centers, industry). She is also leading a research- and development project on science centers at the Norwegian University of Life Sciences, as well as a number of development projects at “Naturfagsenteret”.

KARI BEATE REMMEN

Department of teacher education and school research, University of Oslo, Norway

k.b.remmen@ils.uio.no

MERETHE FRØYLAND

Naturfagsenteret/University of Oslo, Norway

merethe.froyland@naturfagsenteret.no

«Utvidet klasserom» – Et verktøy for å designe uteundervisning i naturfag

Abstract

Despite its rich learning potential, outdoor science activities are challenging to integrate in classroom teaching. Therefore, this paper synthesizes theory, findings and experiences from 20 years of research – and development projects aiming to integrate outdoor teaching in school science, resulting in a pedagogical model called “Extended classroom”. Discussing “Extended classroom” in light of related frameworks in the literature, we propose that the “Extended classroom” offers more explicit tools for teachers in designing outdoor science activities that foster opportunities for students to develop deeper learning. In addition, “Extended classroom” seems to facilitate collaboration between classroom teachers and external professionals.

UTFORDRINGER MED Å UNDERVISE NATURFAG UTEFOR KLASSEROMMET

Hvordan kan lærere designe undervisningsopplegg i naturfag der bruk av andre læringsarena gir elevene mulighet til dybdelæring og forståelse? I denne artikkelen forteller vi hvordan vi har jobbet med dette spørsmålet gjennom fem forsknings – og utviklingsprosjekter (FoU), og hvordan det har resultert i et didaktisk verktøy som vi har kalt «Utvidet klasserom». På veien skal vi bygge på litteratur om uteundervisning for å begrunne behovet for et slikt didaktisk verktøy.

Uteundervisning – et samlebegrep for å benytte andre læringsarena som museum, bedrifter og naturen – er en viktig del av god naturfagundervisning i skolen (Braund & Reiss, 2006; Frøyland, 2010; Stocklmayer, Rennie, & Gilbert, 2010). Elevene får mange kognitive, sosiale og fysiske erfaringer som beriker deres læringsutbytte (Tal, 2012). De får se at det de lærer i naturfag på skolen anvendes i situasjoner utenfor klasserommet, noe som bidrar til at de får anledning til å koble ny kunnskap med tidligere erfaringer, se sammenhenger når teori anvendes i praksis og får innblikk i naturvitenskapelig metoder (Baund & Reiss, 2006; Maskall & Stokes, 2008). Maskall & Stokes (2008) hevder at disse erfaringene gir elevene anledning til å utvikle dybdeløring.

Ifølge Sawyer (2005) kan dybdeløring gjenkjennes ved at eleven kobler ny kunnskap med tidligere kunnskap og erfaringer, plasserer kunnskap i et større begrepssystem, kan se mønster og underliggende prinsipper, forstår hvordan kunnskap dannes og kan vurdere holdbarheten i argumenter, samt reflektere over egen læringsprosess og forståelse. Overflateløring er det motsatte av dybdeløring. Det kjennetegnes ved at eleven pugger fakta og prosedyrer uten å reflektere over det, løstrevet fra tidligere erfaringer og kunnskap.

Skal elevene utvikle dybdeløring, må uteundervisningen integreres med klasseromsundervisningen gjennom forarbeid og etterarbeid. Videre må undervisningen på den andre læringsarenaen engasjere elevene i sosiale og fysiske aktiviteter, slik at det unike med den andre læringsarenaen utnyttes (Maskall & Stokes, 2008; Tal, 2012). Dette ble blant annet undersøkt i studiet til Bamberger og Tal (2007). De observerte skolebesøk til museer og fant at elever som fikk «begrenset valgfrihet» viste størst faglig og sosialt engasjement. «Begrenset valgfrihet» innebar oppgaver som gir dem mulighet til å ta noen valg, bruke tidligere erfaringer og interesser, samt gi dem frihet til å utforske sammen med klassekameratene.

Likevel, studier har avdekket at anbefalingene om god uteundervisning sjeldent følges i praksis. Uteaktiviteten innebærer som oftest en omvisning av lærer eller en ekstern fagperson (Bamberger & Tal, 2007; Frøyland & Langholm, 2010; Morag & Tal, 2012; Oost, De Vries, & Van der Schee, 2011; Sjaastad, Carlsten, & Opheim, 2014). Problemet er at elevene blir fort passive og det spesielle med det eksterne miljøet blir ikke utnyttet (Bamberger & Tal, 2007). Det ligner på undervisning som stimulerer overflateløring, og er stikk i strid med teoretiske perspektiver som understreker at naturfagundervisning må gi elevene anledning til å delta aktivt i egen læringsprosess gjennom utforskende arbeidsmåter (Crawford, 2014).

Videre har studier (Faria & Chagas, 2013; Frøyland & Langholm, 2010; Oost et. al., 2011; Storksdiack, 2001) avdekket at lærere dropper å gi elevene skikkelig forarbeid og etterarbeid. Dermed forsømmes elevenes mulighet til å koble erfaringer fra klasserommet til den andre læringsarenaen – noe som er essensen i dybdeløring definert ovenfor.

En grunn til manglende forarbeid og etterarbeid kan være at uteaktiviteten ledes av en ekstern fagperson – en museumspedagog, bedriftsansatt, eller forsker. Ifølge studier samarbeider skolelærere og fagpersonen samarbeider mest om logistikk, og ikke om uteundervisningens mål og innhold (Falloon, 2013; Faria & Chagas, 2013; Frøyland & Langholm, 2009; Tal & Steiner, 2006; Morag & Tal, 2012).

Heldigvis finnes det gode råd i litteraturen for hvordan læringspotensialet med uteundervisningen kan utnyttes. Vi skal nå trekke inn eksempler på dette som bakgrunn for den senere presentasjonen og diskusjonen av vårt eget verktøy – «Utvidet klasserom».

ULIKE VERKTØY FOR UTEUNDERVISNING I NATURFAG

I denne delen presenterer vi tre verktøy fra forskningslitteraturen som er utviklet for å skape god uteundervisning i naturfag. Eksempelene ble valgt fordi de bygger på teori og empiriske studier. Det

betyr at vi har utelatt verktøy som fokuserer på praktiske og administrative sider ved uteundervisning (f.eks., Colins, Stringer & Kerr, 2013), fordi lærere må håndtere mer enn logistikk for at uteundervisningen skal bidra til elevenes dybdeløring.

Orions modell (1993)

Orions modell (1993) handler om utvikling og integrering av feltundervisning i naturfag. Hans råd til lærere er å designe feltundervisningen i følgende trinn: Strukturere teoretiske og konkrete begreper, velge feltområde, kartlegge det unike med feltområdet – altså læringspotensialet, samkjøre teori fra læreplanen og læringspotensialet i feltområdet, planlegge ei rute med stopp og stasjoner, og utvikle undervisningsmateriell. For at feltturen skal bli integrert i klasseromsundervisningen foreslår Orion (1993) at forarbeidet lar elevene øve på det de skal gjøre ute. I felt skal elevene erfare det fysiske miljøet, og i etterarbeidet skal elevene koble disse erfaringene til teori.

Orions modell har blitt anvendt og bekreftet i andre empiriske studier (f.eks., Esteves et. al., 2013), inkludert vår egen studie av feltundervisning i geofag (Remmen & Frøyland, 2015a). Våre funn tydet imidlertid på at lærere trenger noe mer enn Orions modell for å designe feltundervisning som skaper dybdeløring hos elevene. Dette kommer vi tilbake til seinere i artikkelen.

Designprinsipper for ekskursjoner

I Israel har Tali Tal og kollegaene studert et titalls skolebesøk til museer og naturparker, og koblet dette med sosiokulturelle perspektiver på læring (Bamberger & Tal, 2007; Tal, 2012). Dette resulterte i designprinsipper (Tal, Alon, & Morag, 2014, s. 457) som innebærer at: lærer må samarbeide med ekstern fagperson om både planlegging og gjennomføring av uteundervisningen, uteundervisningen må visualisere innhold fra læreplanene, utnytte egenskapene ved det fysiske miljøet, og la elevene delta aktivt i det fysiske miljøet og i diskusjoner med hverandre.

Innvendingen er at Tal et al. (2014) ikke viser hvordan designprinsippene er forbundet med dybdeløring. Elever forstår ikke nødvendigvis mer naturfag bare ved å være sosialt og fysisk aktive. Det kommer an på kvaliteten og dybden på elevenes aktivitet og samtaler (Mercer & Littleton, 2007). Videre sier ikke designprinsippene noe om *elevenes* mål med uteundervisningen, eller hvordan læreren skal designe forarbeid og etterarbeid. Uten dette blir det vanskeligere å se hvordan uteundervisningen skal bidra til elevenes dybdeløring. Tal et. al. (2014) viser heller ikke om eller hvordan prinsippene egner seg til å planlegge og designe uteundervisning i forkant av gjennomføringen.

Framework for Museum Practice (FMP)

DeWitt og Osbornes (2007) Framework for Museum Practice (FMP) inneholder designprinsipper som skal hjelpe museumspedagoger til å utvikle ressurser som sikrer elevene et bedre læringsutbytte fra museumsbesøk. Designprinsippene er forankret i kulturhistorisk aktivitetsteori, teoretiske perspektiver på indre motivasjon og læring i naturfag, samt studier av læring i museer og lignende arenaer. Prinsippene handler om å tilby ressurser til elevenes forarbeid og etterarbeid, samt oppgaver som gir kognitive utfordringer (og ikke bare overflateløring). Oppgavene må derfor bygge på elevenes erfaringer og gi dem mulighet til å samarbeide, ta noen valg, skrive, lese og snakke naturfag.

DeWitt og Osborne testet ut FMP sammen med to museumspedagoger. Ifølge deres observasjoner av gjennomføringen med to klasser skapte undervisningsopplegget aktive elever og fornøyde lærere. Oppgavene ga elevene noen kognitive utfordringer, men forskerne diskuterer ikke hvorvidt dette bidro til dybdeløring. Utover dette er det gjort få studier av FMP i praksis (DeWitt, pers. kommunikasjon). Uansett, FMP er laget for at museumspedagoger skal designe uteundervisningen, mens Tal et. al. (2014) anbefaler at lærer og ekstern fagperson skal planlegge uteundervisningen sammen. Vi vet derfor ikke om FMP kan brukes av lærere eller om prinsippene faktisk bidrar til elevenes dybdeløring.

Selv om alle verktøyene ovenfor hjelper oss til å forstå hva som skal til for å lykkes med uteundervisning, er det ingen av dem som riktig løser utfordringen med hvordan lærere, og eventuelle eksterne fagpersoner, bør gå frem for å designe undervisningsopplegg som bidrar til elevenes dybdeløring. Hvordan vet vi at undervisningen gir elevene mulighet til dybdeløring? La oss derfor fortelle hvordan vi har jobbet med dette spørsmålet gjennom fem FoU-prosjekter hvor målet var å designe og utføre uteundervisning som utviklet elevenes motivasjon og dybdeløring i naturfag.

UTVIKLINGEN AV «UTVIDET KLASSEROM» GJENNOM FoU-PROSJEKTER

Nedenfor beskriver vi de fem FoU-prosjektene i kronologisk rekkefølge. For hvert prosjekt forteller vi kort om konteksten, hvilke metoder som ble brukt, og så hvilke teorier, funn og erfaringer som fikk betydning for utviklingen av «Utvidet klasserom» presentert senere.

Multiple erfaringer i multiple settinger (MEMUS) (1996-2002)

Det begynte med Frøylands doktorgradstudie (2002) av hvordan museer kunne være en arena for å lære geologi i skolens naturfagundervisning. Frøyland og en museumspedagog laget et undervisningsopplegg som kombinerte varierte elevaktiviteter i klasserommet og i museets utstillinger og gruver. Elevaktivitetene var basert på Howard Gardners teori om multiple intelligenser (1983). Nesten 200 grunnskoleelever deltok i undervisningsopplegget. Resultatene viste at elever som fikk undervisning på museet oppnådde bredere og dypere forståelse sammenlignet med de som kun fikk undervisning i klasserommet.

Basert på studiet utviklet Frøyland et teoretisk rammeverk «Multiple erfaringer i multiple settinger» (MEMUS), som vektlegger at elevene jobber med temaet fra ulike innfallsvinkler (matematisk, fysisk, sosialt, språklig, visuelt, og musikalsk innfallsvinkel) og som ivaretar det unike med læringsarenaen, enten det er i klasserommet, i museer og i naturen.

Undervisningsopplegget i dette prosjektet ble utarbeidet av forskeren og museumspedagog – uten at skolelærere ble involvert. Derfor ønsket Frøyland å prøve ut om lærere og museumspedagoger kunne bruke MEMUS til å lage undervisningsopplegg sammen.

Samarbeid mellom skole og museum (2006 - 2007)

I «Samarbeid mellom skole og museum» testet Frøyland ut om MEMUS kunne anvendes av lærere og museumspedagoger til å designe uteundervisning i helt andre temaer og i helt andre museer. Da viste det seg at MEMUS ikke var et godt nok verktøy til å designe helt nye undervisningsopplegg.

Frøyland besluttet derfor å innføre Teaching for Understanding (TfU): Et rammeverk for å designe undervisning for elevenes forståelse, utviklet av lærere og forskere ved Harvard universitetet i USA (Wiske, 1998). I TfU er forståelse det å kunne anvende kunnskap og ferdigheter i nye situasjoner som krever at eleven må forklare, løse et problem, argumentere eller lage et produkt (Perkins, 1998, s.40-41). Dybdeløring blir sett på som en forutsetning for å utvikle forståelse (Chi & VanLehn, 2012; Ritchhart et. al., 2011). For å tilrettelegge for dybdeløring og forståelse, bør læreren designe undervisningen basert på følgende fire elementer som utgjør TfU (Wiske, 1998: 61-86):

Rike tema som gjenspeiler kjernen i faget, kan undersøkes fra mange innfallsvinkler, og kan kobles til elevenes erfaringer i og utenfor skolen.

Mål for forståelse som konkretiserer ideer, prosesser eller spørsmål som elevene skal forstå underveis og tilslutt i undervisningsforløpet.

Aktiviteter og handlinger som demonstrer og bygger forståelse skal gi elevene anledning til å anvende kunnskap og ferdigheter i stadig mer komplekse situasjoner. Det innebærer å dele aktivitetene inn i tre faser: (a) Elevene bruker tidligere kunnskap og erfaringer til å bli kjent med temaet, (b) Elevene får anvende kunnskap og ferdigheter i ulike situasjoner under lærerens veiledning, og (c) Elevene får demonstrere forståelse gjennom å anvende det de har lært i mer avanserte problemstillinger.

Underveisvurdering som sikrer at elevene får tilbakemeldinger fra lærer og medelever på hvordan de ligger an i forhold til målene for forståelse.

TfU og MEMUS ble innført ved at Frøyland holdt et ukelangt kurs for ni lærere og elleve museumspedagoger. Etterpå skulle en lærer og en museumspedagog samarbeide om å lage et undervisningsopplegg, prøve det ut og levere en skriftlig rapport med beskrivelser av undervisningen og refleksjoner rundt gjennomføringen. Deltakerne ble intervjuet i forkant og rapportene ble samlet inn i etterkant for analyse.

Resultatene (publisert i Frøyland & Langholm, 2010) viste at kombinasjonen av MEMUS og TfU hjalp museumspedagog og lærer til å lage spennende undervisning. De brukte TfU til å finne felles tema og mål for elevene, og skilte mellom hva elevene skulle gjøre i klasserommet og hva de skulle gjøre på museet. De laget aktiviteter som involverte elever i dokumentasjons – og samlingsarbeid fremfor at museumspedagogen guidet elevene gjennom utstillinger. Ifølge lærerne og museumspedagogene bidro TfU til at de fokuserte mer på elevenes læringsutbytte enn tidligere.

Videre kom det fram at TfU var nyttig for samarbeidet. En lærer kalte TfU for en «felles plattform» som hun delte med museumspedagogen. Museumspedagogene opplevde at TfU var nyttig fordi de også snakket med læreren om hva som skjedde i klasserommet før og etter museumsbesøket.

Slik ble TfU inkludert i MEMUS. Nå var det også et samarbeidsverktøy for lærere og museumspedagog til å designe uteundervisning. I neste runde ønsket vi å undersøke om MEMUS kunne brukes av lærere til å designe uteundervisning på en annen læringsarena: felt.

Geoprogrammet (2008-2013)

Geoprogrammet handlet om feltundervisning i geofag. Vi (Frøyland og Remmen) underviste geofaglærere på et videreutdanningskurs. I tillegg til MEMUS og TfU, fikk lærerne også erfaring med Orions modell (1993) fordi det var spesielt tilpasset feltundervisning i naturen. Vi la vekt på at lærerne skulle designe og gjennomføre feltundervisning med egne elever som inneholdt forarbeid og etterarbeid, og oppgaver som ga elevene «begrenset valgfrihet», i tråd med Bamberger og Tal (2007).

Etter kurset filmet vi undervisningen og elevenes læringsprosess i tre klasser ved hjelp av hodekamera (Remmen & Frøyland, 2015). I filmene fra lærernes hodekamera så vi at feltundervisningen innebar forarbeid og etterarbeid, samt feltoppgaver med «begrenset valgfrihet». Men filmene fra elevenes hodekamera avslørte at undervisningen ikke alltid fungerte så godt. I den ene klassen fokuserte elevene på å memorere fagbegrep og gjette seg frem til svar, altså overflatelæring. I den andre klassen klarte elevene å diskutere mer, undre seg og koble erfaringer fra feltarbeid med teoretisk kunnskap. Dette tolket vi som dybdelæring. Med disse funnene oppdaget vi at TfU og Orions modell (1993) ikke nødvendigvis hjalp lærerne til å designe og gjennomføre feltundervisning som stimulerte elevenes dybdelæring. Dette poenget utdypes nedenfor med funn som fikk betydning for utviklingen av «Utvidet klasserom» (publisert i Remmen & Frøyland, 2014; 2015a; 2015b).

Oppdrag – en problemstilling fra virkeligheten

Det første funnet dreier seg om lærernes mål med feltarbeidet. I klasse A var målet med feltarbeidet å oppsummere teorien ved å se noen eksempler i praksis. Dette fungerte ikke så godt for elevene – det

ble for mye fagstoff og det motiverte ikke til dybdelæring. I klasse B introduserte læreren feltarbeidet ved å gi elevene følgende oppdrag:

Tenk dere at Operaen ikke var bygd. Hva slags bergart ville dere bygget den i?

Læreren refererer til den nasjonale operaen i Oslo som er bygd i italiensk marmor. Valget av marmor har vært en omstridt sak i media og blant fagfolk. Målet med elevenes feltarbeid ble altså å løse oppdraget og begrunne det med egne observasjoner fra feltarbeid, fremfor å finne et riktig svar. Dette så ut til å fungere godt for elevene: De diskuterte ulike løsninger og begrunnelser, og syntes at saken var interessant, og demonstrerte tegn til dybdeforståelse.

Dette førte til at oppdrag ble innlemmet i «Utvidet klasserom».

Mål for forståelse – Kunnskap, metode, hensikt og form – til å løse oppdraget

Elevene som fikk oppdrag om å velge operabergart brukte teori på en annen måte enn elevene som bare skulle bruke feltarbeidet til å oppsummere og huske teorien bedre. De brukte feltobservasjonene sine til å sammenligne ulike løsninger, koble feltobservasjoner til teori og tidligere kunnskap, og vurderte ulike perspektiver som økonomi og miljøvennlighet. Til slutt presenterte elevene sitt valg av operabergart uten manus og med for- og motargumenter. I klassen uten oppdrag løste elevene oppgavene sine ved å «google» etter riktig svar, eller ved å spørre læreren om bekreftelse på at de hadde rett. Da de skulle fremføre for resten av klassen presenterte de fakta ved å lese høyt fra manus.

For å få frem forskjellen på elevenes læringsprosess i de to klassene, behøvde vi et verktøy for å analysere hvordan elevene brukte erfaringene fra feltarbeidet i etterarbeidet. Løsningen fant vi i Mansilla og Gardner (1998), som videreutviklet TfU ved å dele inn forståelse i fire dimensjoner:

Kunnskap: Fakta, begreper og teorier som er sentralt i temaet.

Metode: Hvordan kunnskapen har blitt utforsket og skapt av mennesker i fellesskap.

Hensikt: Hvilken betydning kunnskap har for enkeltmennesker og i et samfunn.

Form: Hvordan forståelse skal nå fram til mottakerne, og hvilke regler og symboler som gjelder i spesifikke sjangre.

Mansilla og Gardner (1998) skiller mellom fire nivåer av forståelse: master, lærling, novise og naiv. En elev på det høyeste nivået – master – kan integrere kunnskap og ferdigheter fra alle fire dimensjoner på en kreativ, men kritisk måte. En elev på det laveste nivået – naiv – bruker intuitiv erfaringskunnskap uten kobling til teori. Dette minner mye om forskjellen på dybdelæring og overflatelæring som vi har beskrevet tidligere. De fire dimensjonene hjalp oss til å vise hvordan det ene feltarbeidet bidro til at elevene beveget seg mot en dypere forståelse, mens i det andre feltarbeidet forble elevene på et overflatisk novisenivå.

Funnene ovenfor fikk oss til å definere forståelse i fire dimensjoner og to nivåer, slik at det kunne inkluderes i det som skulle bli «Utvidet klasserom». Det viser lærere at elevenes mål med uteundervisning er mer enn å forsterke eller repetere teoretisk kunnskap. Det handler også om å anvende fagets metoder, skjønne hensikten med kunnskap, og kommunisere det på en måte som gir mening for en selv og for andre. Det stemmer godt overens med hensikten med uteundervisning, teoretisk sett (Braund & Reiss, 2006; Stocklmayer et al., 2010). Målene for forståelse må riktig nok samsvare med det elevene trenger for å løse oppdraget.

Kvaliteten på elevenes oppgaver – «thinking moves»

Forskjellen på elevenes læringsprosess fikk oss til å innse at lærerne trengte noen flere teoretiske verktøy for å lage oppgaver som stimulerte elevene til dybdeløring. Løsningen fant vi i Ritchhart, Church og Morrison (2011:11-13) som baserer seg på Tfu. De introduserer åtte «thinking moves», som eleven må gjøre for å utvikle forståelse:

- Observere nøye og beskrive det som er der
- Bygge forklaringer og tolkninger
- Resonnere basert på evidens
- Gjøre koblinger
- Vurdere ulike synspunkt og perspektiver
- Avdekke kompleksitet og gå i dybden
- Undre og stille spørsmål
- Fange essensen og formulere egne konklusjoner

Disse «thinking moves» minner mye om utforskende, naturvitenskapelig tenkemåte som en ønsker at naturfagundervisning skal stimulere (Crawford, 2014). Vi antok at lærerne kunne bruke «thinking moves» som et verktøy til å lage oppgaver som stimulerer dybdeløring i tråd med naturvitenskapelig tenkemåte og til å observere om elevene faktisk gjør noen av disse «thinking moves» under undervisningen. Antakelsen ble testet ut i neste FoU-prosjekt.

Energiskolene – samarbeid mellom lærer og energibedrift (2010-2016)

I 2010 hadde vi en foreløpig versjon av «Utvidet klasserom»: En syntese av MEMUS, Tfu og «thinking moves», samt resultater fra Samarbeid mellom skole og museum og Geoprogrammet. Dette ble implementert i Energiskolene som innebar samarbeid mellom energibedrift og lærere i videregående skole. Ti par med en lærer og en bedriftsansatt deltok på en workshop for å lage undervisningsopplegg basert på elementene i «Utvidet klasserom». Frøyland oppfordret bedriftene til å finne oppgaver der eleven gjorde en jobb for dem. For å vurdere hvordan undervisningsoppleggene fungerte i praksis, intervjuet vi lærere og observerte noen av undervisningsoppleggene. Her følger funnene som fikk betydning for «Utvidet klasserom».

Oppdrag: Elever gjør en jobb for bedriften

Da undervisningsoppleggene ble gjennomført valgte en bedrift å sende et oppdragsbrev til elevene om å regne ut trafotap. Bedriften trengte å vite trafotapet for å bestemme om de skulle skifte ut de eldste trafoene med mer moderne trafoer. Overraskelsen var stor da elevene kunne fortelle bedriften at de nyeste trafoene hadde større tap enn de gamle. Bedriften innså at tap ikke hadde vært et krav da kjøpte nye trafoer. Elevenes resultater hjalp bedriften til å tenke nytt om innkjøp av trafoer. Dette var motiverende for både bedriftsansatte, lærer og elevene. Erfaringene fra Energiskolene utvidet vår forståelse av oppdrag i «Utvidet klasserom» med at det også kan innebære at elevene gjør en faktisk jobb for bedriften.

Samarbeid med elevenes dybdeløring i fokus

I et intervju sa en lærer at «Utvidet klasserom» ga henne og bedriften en felles ramme som gjorde samarbeidet mer effektivt. De diskuterte rike tema og brukte «thinking moves» for å vurdere om undervisningsaktivitetene kunne bidra til elevenes dybdeløring. Dette antyder at «Utvidet klasserom» hjalp lærer og bedriftsansatt til å la elevenes dybdeløring være sentralt i samarbeidet.

Etter de fire FoU-prosjektene hadde vi erfart at «Utvidet klasserom» med noen justeringer fungerte til å designe uteundervisning som bidro til å utvikle elevenes dybdeløring. I tillegg virket det som om det var en god støtte for lærere som skulle samarbeide med eksterne fagpersoner. Neste skritt ble derfor å undersøke om «Utvidet klasserom» kunne brukes av mange flere lærere.

Lektor2-ordningen – Samarbeid mellom lærere og fagpersoner fra arbeidsliv i realfag (2015 – d.d.)

Lektor2-ordningen er det største tiltaket i Norge for å fremme samarbeid mellom skolelærere og fagpersoner fra lokalt arbeidsliv om realfag. Siden 2009 har flere hundre skoler deltatt, og enda flere hundre undervisningsopplegg har blitt gjennomført. Men en evaluering avslørte at mange undervisningsopplegg innebar at elevene bare fikk et foredrag av en ekstern fagperson, uten tilstrekkelig forarbeid og etterarbeid (Sjaastad et. al., 2014). «Utvidet klasserom» ble derfor introdusert for å løse disse utfordringene. Det skjedde ved at Remmen og prosjektleder Kostøl skolerte fjorten koordinatører i 2015-2016. Koordinatorene har ansvar for å koble skole og lokalt arbeidsliv i hver sin region. Nå skulle de bruke «Utvidet klasserom» til å hjelpe lærere og fagpersoner med å designe uteundervisning som ga elevene mulighet til å utvikle dybdelæring. Koordinatorenes rapporter fra undervisningsopplegg, intervjuer med lærere og elever, samt videoobservasjon av undervisning, avdekket imidlertid at det var elementer i «Utvidet klasserom» som måtte forbedres: oppdrag og underveisvurdering.

Spesifisering av «oppdrag»

I Lektor2-ordningen la vi vekt på at elevene skulle få oppdrag, slik det ble gjort i Geoprogrammet og Energiskolene. Men mange eksempler lignet på dette: «Hvordan skal skolebygget varmes opp?». Dette oppdraget viser ikke elevene at det har en faglig sammenheng med uteundervisningen eller fagpersonen. Det minner om en vanlig skoleoppgave som kan besvares ved å «google» eller bruke læreboka til å sette opp en liste over oppvarmingsmåter. Spørsmålet kan besvares uten at elevene må bruke uteundervisningen eller fagpersonen til å skaffe seg informasjon. De må heller ikke anvende informasjonen i en kompleks situasjon som krever dybdelæring (Wiske, 1998). At det ble slik var nok fordi vi manglet en beskrivelse av et godt oppdrag i «Utvidet klasserom». Spørsmålet er om eksemplet ovenfor kan omformuleres til et oppdrag? Det kunne lett ha blitt satt inn i en større sammenheng som at en oppdragsgiver – en kommune – ønsker å vurdere alternative energikilder til oppvarming av bygg. Videre kunne oppdragsgiveren satt opp hva de forventer at elevene tar hensyn til i oppdragsløsningen. Det kan for eksempel være å begynne valget med økonomi, miljø og ressurstilgang, slik som elevene gjorde i oppdrag Operabergart i Geoprogrammet. Når oppdraget ikke har et fasitsvar må elevene ta et valg basert på det de vet. Resonnementet vårt leder frem til at oppdrag i «Utvidet klasserom» bør ha følgende kriterier:

- Det må komme fra en oppdragsgiver utenfor skolen (fiktiv eller ekte),
- Ligner på problemstillinger som fagpersoner (naturvitere) jobber med
- Krever at elevene må anvende kunnskap og ferdigheter i naturfag.
- Gi elevene mulighet til å ta et valg og begrunne det.

Disse kriteriene samsvarer også med perspektiver på naturfagundervisning som innebærer at elevene bør utvikle kunnskap og ferdigheter i naturfag gjennom en større, mer autentisk, sammenheng (Sadler, 2009).

Oppdrag som verktøy for underveisvurdering

De foregående FoU-prosjektene fokuserte lite på underveisvurdering – det fjerde elementet i TfU, men i Lektor2-ordningen observerte Remmen noen lærere som brukte oppdraget for å undersøke om elevene var i rute til å nå målene for forståelse. På den måten ble oppdraget et didaktisk verktøy for å bedrive underveisvurdering.

Remmen observerte også klasser hvor færre elever lyktes med å løse oppdraget. Typisk for disse tilfellene var at lærerne ikke refererte til oppdraget i underveisvurderingen. På bakgrunn av dette må vi føye til at «underveisvurdering» skal hjelpe elevene til å løse oppdraget, og at oppdraget i seg selv kan være lærerens verktøy for det.

FoU-prosjektene oppsummert: «Utvidet klasserom»

Utprøving av teori, resultater og erfaringer fra FoU-prosjektene munner ut i det didaktiske verktøyet «Utvidet klasserom» presentert nedenfor. Det kan oppsummeres i seks hovedtrinn. Trinnene har noen underpunkter med konkrete verktøy som læreren kan bruke for å designe undervisningsopplegget.

1. Velg tema
 - a. Kan temaet undersøkes fra mange innfallsvinkler?
2. Finn et oppdrag som elevene skal løse
 - a. Fire kriterier på et godt oppdrag
3. Formulere mål for forståelse som hjelper eleven til å løse oppdraget
 - a. Formulere målene i fire dimensjoner: Kunnskap, metode, hensikt og form
 - b. Skille mellom forståelse på minst to nivåer: Dybde (master og apprentice) og overflatisk (novise og naiv)
4. Hva kan elevene gjøre på den andre læringsarenaen som de ikke kan gjøre i klasserommet?
5. Velg aktiviteter som lar elevene demonstrere og bygge forståelse
 - a. Tre faser: Forarbeid, uteaktivitet, og etterarbeid
 - b. Stimulerer aktivitetene dybdelæring, altså «thinking moves», hos elevene?
6. Undervisevurdering som hjelper elevene til å løse oppdraget
 - a. Bruke oppdrag for å undersøke hvordan elevene ligger an i forhold til mål for forståelse

DISKUSJON

Vi innledet denne artikkelen med å peke på utfordringer med uteundervisning. Vårt bidrag til å løse utfordringene er «Utvidet klasserom», som vi har utviklet og testet ut gjennom 20 år med FoU-prosjekter. Det som gjenstår er å diskutere hvorfor lærere skal bruke «Utvidet klasserom», enten i stedet for eller i tillegg til de andre verktøyene til Orion (1993), Tal et. al. (2014) og DeWitt & Osborne (2007).

Eksplisitt fokus på elevenes forståelse som mål

Verken FMP eller Tal et al.'s designprinsipper (2014) vektlegger hva som skal være elevenes mål med uteundervisningen. Lærerens eller fagpersonens mål er ikke nødvendigvis det samme som elevenes mål. «Utvidet klasserom» bygger på TfU som vektlegger at det er elevenes forståelse som er målet for alle parter. I «Samarbeid mellom skole og museum» hjalp dette museumspedagogene og lærerne til å fokusere mer på elevenes utbytte av undervisningen. Man skulle kanskje tro at dette var en selvfølge, men i praksis er det lett å glemme elevens mål når uteundervisningen skal planlegges og organiseres. «Utvidet klasserom» kan dermed gi lærer og eventuell fagperson et eksplisitt verktøy for å holde fokus på elevenes dybdelæring og forståelse som målet med uteundervisningen.

Å bruke TfU for å vektlegge elevenes forståelse betyr ikke at «Utvidet klasserom» er uforenelig med et rikt og komplekst læringsutbytte fra uteundervisning. «Utvidet klasserom» ivaretar dette med de fire dimensjonene: Kunnskap, metode, hensikt og form. Læreren kan bruke de fire dimensjonene for å sikre at formålet med uteundervisningen ikke bare blir å forsterke teoretisk kunnskap. På den måten vil «Utvidet klasserom» imøtekomme intensjonene med uteundervisning (Braund & Reiss, 2006) i større grad enn for eksempel Tal et. al. (2014) og Orion (1993) som ikke gir noe verktøy for å skille mellom ulike dimensjoner i elevenes kognitive læringsutbytte i naturfag.

Noen vil kanskje etterlyse det sosiale og fysiske utbyttet med uteundervisning (Tal, 2012). Vi vil advare mot at uteundervisning forblir sosialt og fysisk. Et fokus på elevenes forståelse kan sikre at uteundervisningen ikke bare fremstår som praktiske, fysiske og sosiale aktiviteter uten kobling til teori og dypere hensikt. Hvis ikke uteundervisning kan gi elevene mulighet til dybdelæring, blir det vanskeligere å argumentere for at lærere skal bruke tid på uteundervisning i naturfag.

Verktøy for å lage læringsaktiviteter som stimulerer elevene til dybdeløring

FMP, Orions modell og Tal et al.'s designprinsipper legger vekt på at læringsaktivitetene engasjerer elevene til å interagere med det fysiske miljøet og hverandre. Her tror vi at «Utvidet klasserom» kan bidra med en konkretisering ved at vi anbefaler at elevene skal løse et oppdrag. Oppdraget om å velge bygningsstein i Geoprogrammet bidro til at elevene måtte diskutere og resonnerer seg frem til svaret basert på egne feltobservasjoner. Oppdrag kan således være en konkret løsning på anbefalinger i litteraturen om at elevene må få oppgaver som gir mening å diskutere med andre (Mercer & Littleton, 2007). Når elevene bruker kunnskap i diskusjoner og andre synlige handlinger, blir det lettere for læreren å observere «thinking moves» hos elevene (Ritchhart m.fl., 2011). For eksempel kan læreren se etter tegn til at elevene «vurderer ulike synspunkt og perspektiver» mens de jobber med et oppdrag uten et fasitsvar.

«Thinking moves» kan videre supplere noe av det vi savner med FMP. FMP vektlegger at oppgavene må gi elevene kognitive utfordringer, uten å gi læreren verktøy for å designe og observere at dette faktisk skjer. At elevene er i aktivitet, både sosialt og fysisk, som designprinsippene til Tal et al. (2014) beskriver, er ikke alltid et tegn på dybdeløring. Det så vi eksempler på i Geoprogrammet, hvor noen av læringsaktivitetene stimulerte overflateløring. Derfor vil vi argumentere for at «Utvidet klasserom» går ett skritt lengre ved å gi læreren «thinking moves» som verktøy for å vurdere om læringsaktiviteten gir mulighet for dybdeløring. Læreren kan for eksempel spørre seg: Vil læringsaktiviteten stimulere en eller flere «thinking moves» hos elevene? Kan jeg observere «thinking moves» hos elevene mens de jobber med oppgavene i og utenfor klasserommet? Uttalelser fra lærere i Energiskolene bekreftet at «thinking moves» var et godt verktøy til nettopp dette formålet.

«Utvidet klasserom» i undervisningssamarbeid

I noen av FoU-prosjektene hjalp Tfu lærere til å samarbeide med fagpersoner om undervisningsopplegg. Det ga dem noe felles å jobbe utifra. Dette er i tråd med designprinsippene til Tal et al. (2014) om at lærer og fagperson må etablere en felles forståelse for uteundervisningen. «Utvidet klasserom» kan gjøre denne prosessen lettere fordi de seks trinnene gir lærer og fagperson en rekkefølge for hvordan de skal gå fram for å designe et undervisningsforløp. Først bør de finne et tema, så formulere et oppdrag til elevene og så videre. Dette kan hjelpe lærer og fagperson til å vite hva de skal starte og snakke om når det gjelder innhold og kvalitet på undervisningsopplegget. Da er det nok en fordel at den samarbeidende fagpersonen også får oppløring i «Utvidet klasserom», slik som bedriftsansatte fikk i Energiskolene.

Å følge «Utvidet klasserom» løser sannsynligvis ikke alle utfordringene med uteundervisning. Det er også viktig å avklare forventninger og planlegge praktisk gjennomføring (Colins et al., 2013). Videre studier trengs imidlertid for å dokumentere hvorvidt «Utvidet klasserom» kan supplere eller erstatte andre gode råd for undervisningssamarbeid mellom skolelærere og eksterne fagpersoner.

KONKLUSJON

Gjennom diskusjonen har vi argumentert for at «Utvidet klasserom» tilbyr læreren et didaktisk verktøy for å designe uteundervisning i naturfag der målet er å stimulere elevene til dybdeløring. Det er spesielt Tfu, oppdrag og «thinking moves» som kan hjelpe læreren til å vite hva dybdeløring innebærer og hvordan en kan designe undervisning for det. «Utvidet klasserom» kan også hjelpe lærere til å designe undervisningsforløp i samarbeid med en ekstern fagperson. Dersom uteundervisningen skal henge sammen med klasseromsundervisningen, bør også målet med samarbeidet dreie seg om elevenes forståelse. Samlet sett kan «Utvidet klasserom» bidra med didaktiske verktøy for å stimulere elevenes dybdeløring, og dermed supplere andre verktøy nevnt i denne artikkelen.

TAKK TIL

Takk til Kristine B. Kostøl og kollegaer ved Naturfagsenteret for gode diskusjoner om «Utvidet klasserom».

REFERANSER

- Bamberger, Y., & Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free-choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91, 75-95.
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: the contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388.
- Chi, M.T.H., & VanLehn, K.A. (2012). Seeing deep structure from the interactions of surface features. *Educational Psychologist*, 47(3), 177-188.
- Colins, J-N., Stringer, J., & Kerr, C. (2013). *The InGenious code: School-industry collaboration*. Brussel: European Schoolnet (EUN Partnership AISBL).
- Crawford, B. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. I N.G. Lederman, & S.K. Abell (red.), *Handbook of Research in Science Education*. Routledge.
- DeWitt, J., & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school trips: Towards an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29(6), 685-710.
- Falloon, G. (2013). Forging school-scientist partnerships: A case of easier said than done? *Journal of Science Education & Technology*, 22, 858- 876.
- Faria, C., & Chagas, I. (2013). Investigating school-guided visits to an aquarium: What roles for science teachers? *International journal of Science Education, Part B*, 3 (2), pp. 159-174.
- Frøyland, M. (2002). *Fra gråstein til ekte sølv. En modell og et teoretisk rammeverk for hvordan museene kan bidra til å øke folks naturvitenskapelige forståelse, med geologi som eksempel*. (Doktorgradsavhandling). Universitetet i Oslo, Norge.
- Frøyland, M., & Langholm, G. (2009). Skole og museum bør samarbeide bedre. *Nordisk Museologi*, 2, 92-109.
- Frøyland, M., & Langholm, G. (2010). Vellykket samarbeid mellom skole og museum. *Nordisk Museologi*, 2, 75-90.
- Kunnskapsdepartementet (2015). Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnskoleopplæringen (2015-2019). Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Mansilla, V.B., & Gardner, H. (1998). What are the qualities of understanding? I M.S. Wiske (red.), *Teaching for Understanding: Linking Research with Practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Maskall, J., & Stokes, A. (2008). *Designing Effective Fieldwork for the Environmental and Natural Sciences*. Plymouth, Storbritannia: GEES Subject Centre Learning and Teaching Guide.
- Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking. A sociocultural approach*. Oxon: Routledge.
- Morag, O., & Tal, T. (2012). Assessing learning in the outdoors with the field trip in natural environments (FiNE) framework. *International Journal of Science Education*, 34(5), 745-777.
- Perkins, D. (1998). What is understanding? I M.S. Wiske (red.), *Teaching for Understanding: Linking Research with Practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Oost, K., De Vries, B., & Van der Schee, J.A. (2011). Enquiry-driven fieldwork as a rich and powerful teaching strategy – school practices in secondary geography education in the Netherlands. *International Research in Geography and Environmental Education*, 20(4), 309-325.
- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-31.
- Remmen, K.B., & Frøyland, M. (2014). Implementation of guidelines for effective fieldwork designs: exploring learning activities, learning processes, and student engagement in the classroom and the field. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(2), 103-125.

- Remmen, K.B., & Frøyland, M. (2015a). Supporting student learning processes during preparation, fieldwork, and follow-up work: Examples from upper secondary school in Norway. *Nordic Studies in Science Education*, 11(1), 118-134.
- Remmen, K.B., & Frøyland, M. (2015b). What happens in classrooms after earth science fieldwork? Supporting student learning processes during follow-up activities. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(1), 24-42.
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- Sawyer, K. R. (2005). Introduction. The new science of learning. I K.R. Sawyer (red.), *The Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shein, P.P., & Tsai, C-Y. (2015). Impact of a Scientist-Teacher collaborative model on students, teachers, and scientists. *International Journal of Science Education*, 37(13), 2147-2169.
- Sjaastad, J., Carlsten, T.C., & Opheim, V. (2014). *Evaluering av Lektor2-ordningen*. NIFU Rapport 20. Oslo: Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning.
- Stocklmayer, S. M., Rennie, L., & Gilbert, J. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46 (1), 1-44.
- Tal, T., & Steiner, L. (2006). Patterns of teacher-museum staff relationships: School visits to the educational centre of a science museum. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(1), 25-46.
- Tal, T. (2012). Out-of-school: Learning experiences, teaching and students' learning. I B.J. Fraser, K. Tobin, & C.J. McRobbie (Red.), *Second International Handbook of Science Education* (s. 1109-1122). Springer International Handbooks of Education 24. Springer Netherlands.
- Tal, T., Alon, N.L., & Morag, O. (2014). Exemplary practices in field trips to natural environments. *Journal of Research in Science Teaching*. 51(4), 430-461.
- Wiske, M.S. (1998). What is teaching for understanding? I M.S. Wiske (Red.), *Teaching for Understanding: Linking Research with Practice*. San Francisco: Jossey-Bass.