



N ATURFAG

NATURFAGSENTERET
20
JUBILEUM

Jubileumsnummer

Nummer 1 2023



NATURFAGSENTERET
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGA



NATURFAG

Leder: Merethe Frøyland	02
ET NATURFAG I ENDRING	
20 år med dynamiske læreplaner	04
Mer lek i skolen	08
Fem om Naturfagsenteret #1: Barnebo barnehage	13
Teknologi i skolen siste 20 år	14
Historisk blikk på bærekraftundervisning	18
Glimt frå naturvitskapleg forskning	26
Naturfagrom i 2043	30
LÆRINGSRESSURSAR	
Idear til god naturfagsundervisning	32
Fem om Naturfagsenteret #2: Gro Vollebæk	35
Over 20 år med viten.no	36
FORSKNING OG UTVIKLING	
Forskning til nytte for praksisfeltet	40
Motivasjon, relevans og realfagsrekruttering	44
Utvidet klasserom	48
Fem om Naturfagsenteret #3: Frank Borkamo	52
Kompetanseutvikling – fra <i>meg</i> til <i>vi</i>	54
Fem om Naturfagsenteret #4: Mari Ugland Grønstøl og Elin Schønberg Røe	56
Nøkler til naturfag	57
Forskning på Realfagsløyper	58
Samarbeid med lærarutdanningane	60
Fem om Naturfagsenteret #5: Bernt Rønning	61
Videreutdanning i naturfagdidaktikk for lærerutdannere	62
Naturfagpodden	64

LEDER

Merethe Frøyland



NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringa
Universitetet i Oslo

Nummer 1/2023

Ansvarlig redaktør
Merethe Frøyland

Redaktør
Aud Ragnhild Skår

Redaksjon
Øystein Sørborg
Lise Faafeng
Celine Aas

Layout
Aud Ragnhild Skår

Adresse
Postboks 1106 Blindern, 0317 Oslo

Telefon og e-post
22 85 53 37
post@naturfagsenteret.no

Trykkeri
Aksell

Forsidefoto
Naturfagsenteret

Opplag 3200
ISSN 1504-4564

Kopiering fritt til skolebruk når ikke
annet er spesifisert, men
forbudt i kommersiell sammenheng.

Abonnement er gratis.
naturfagsenteret.no/abonnement

Naturfag finner du i PDF på
naturfagsenteret.no/naturfag

LEDER

aktiviteter og andre ressurser. Ressursene ble også etter hvert koblet til kompetansemålene for å gjøre det enda enklere for lærere. I tillegg fikk Naturfagsenteret ansvaret for viten.no som var blant de tidlige nettbaserte læringsplattformene for elever. Dette nettstedet ble svært populært og er fremdeles godt kjent og mye brukt i skole-Norge.

Rundt 2015 og fram til 2020 kom arbeidet til Ludvigsen-utvalget, med vekt på dybdeløring og progresjon. Vi innså at det ikke lenger var nok med enkeltressurser og -aktiviteter på naturfag.no. Vi hadde behov for å utvikle forslag på hele undervisningsopplegg, basert på forskning og erfaring og som kan bidra til kompetanse og dybdeløring hos elevene. Det førte til et omfattende kompetansehevende arbeid internt på Naturfagsenteret, der vi delte erfaringer, forskningsresultater og konkrete eksempler og landet til slutt vårt didaktiske rammeverktøy som ble presentert i nummeret «Kjernen i god naturfagundervisning» (Naturfag 1/18). Det arbeidet gav oss en felles forståelse og et felles språk, som vi bruker inn i alle prosjektene og ressursene våre, og som vi også hele tiden videreutvikler.

Undervisning som har dybdeløring som mål, tar tid, noe naturfaget som nevnt har lite av. Derfor har vi i undervisningsoppleggene og i prosjektene våre kombinert naturfaget med andre fag som språk, kunst og håndverk, matematikk, samfunnsfag, kroppsøving osv. Slik kan vi få flere timer og i tillegg gi mer relevans og kontekst for flere elever. På grunn av få naturfagtimer har vi blitt tvunget til å tenke kreativt om hvordan naturfaget kan inngå i andre prosesser som skolen arbeider med, som inkluderingsarbeid, språkutvikling og konkretisering av læreplanen (LK20). Artiklene under tema «Læringsressurser» tar deg gjennom den 20-årige utviklingen av både naturfag, no og viten.no.

Vi har delt det didaktiske rammeverktøyet vårt med våre samarbeidspartnere i lærerutdanningen gjennom EVU for lærerutdannere. Dette rammeverktøyet har også vært utgangspunktet for utvikling av kompetanseressurser for lærere som realfagsløyper.no. Naturfagsenteret har hele sin virketid bidratt med kompetanseutviklingstilbud for lærere, men dette har også endret seg. Vi startet med kurs til enkeltlærere der målet var å bygge den enkelte læreres kompetanse. Etter hvert erfarte vi at det er utfordrende for én lærer å komme tilbake til lærerkollegiet og dele sine erfaringer. Derfor ba vi lærere være to eller flere på kursene våre for å øke muligheten for at kurset også fikk innvirkning på praksis. Nå de siste årene har vi beveget oss inn i lærerrommet i samarbeid med hele lærerkollegiet, der vi sammen utforsker og prøver ut nye grep i undervisningen og diskuterer erfaringene, noe som er veldig lærerrikt.

For å fornye oss og for å være relevante for brukerne våre har vi hele tiden drevet med forskning, med særlig vekt på praksisfeltet. Etter at Naturfagsenteret ble en del av Universitetet i Oslo, har denne delen av virksomheten vår fått et løft. Vi anser forskningen som svært viktig for kvaliteten på tilbudene våre og for utviklingen av kompetansen vår. Gjennom artiklene under tema «Forskning og utvikling» får dere noen innblikk i forskningsprosjektene våre.

Gjennom 20 år har Naturfagsenteret samarbeidet med en rekke lærerutdannere, lærere, kommuner og andre aktører som jobber med skole. Til dette nummeret har vi spurt noen av våre disse om deres opplevelse av samarbeidet. Du finner svarene spredd rundt i nummeret under overskriften «Fem om Naturfagsenteret».

Vi har tillatt oss å være litt navlebeskuende i dette nummeret fordi det handler om vårt 20-årsjubileum. Likevel håper jeg at våre betraktninger om naturfaget, læreplaner, undervisning, kompetanseressurser, forskning og utvikling gir deg et utgangspunkt for å reflektere om framtiden. Hva tar vi med oss og hva bør vi videreutvikle? Denne refleksjonen vil vi på Naturfagsenteret gjøre, for vi blir aldri ferdig med å legge til rette for at ALLE barn skal få oppleve et spennende naturfag som er relevant og gir mestring.

Lykke til!

Merethe Frøyland

ET NATURFAG I ENDRING



20 år med dynamiske læreplaner

I denne artikkelen oppsummerer jeg hvordan læreplanene har utviklet seg gjennom de 20 årene Naturfagsenteret har eksistert, fra Reform 94 og L97 til LK20.

Da Naturfagsenteret ble opprettet i 2003, ble vi raskt involvert i arbeidet med Kunnskapsløftet 2006 (LK06), som ble utviklet fra 2004 og innført i perioden 2006–2009. Leder av Naturfagsenteret fikk ansvar for å lede arbeidet med realfagene, og mange medarbeidere fra Naturfagsenteret ble engasjert i dette arbeidet. Men før den tid hadde norsk skole vært gjennom flere læreplanskifter, omtrent en ny hvert tiende år.

LK06 var reaksjon på foregående læreplaner

Det hadde gått 12 år siden Reform 94 (R94) for videregående skole så dagens lys og 9 år siden læreplanene L97 ble innført for grunnskolen. Før dette igjen underviste skolene etter Mønsterplanen av 1987 (M87). Mange spurte seg hvorfor det var nødvendig å komme med nye læreplaner allerede i 2006.

Kunnskapsløftet LK06 kom nærmest som en reaksjon på de foregående læreplanene: Nå skulle metodefrihet og kompetanseformulerte mål være sentralt. De offisielle argumentene understreket også at man ønsket en bedre progresjon gjennom det trettenårige skoleløpet ved at det var første gang i historien at Norge skulle utvikle læreplaner for hele grunntutdanningen samtidig. Vi skulle få såkalte gjennomgående læreplaner der det skulle være sammenheng og progresjon. Videre ønsket politikerne større lokal frihet til valg av lærestoff, arbeidsmåter og organisering for bedre å ivareta prinsippet om tilpasset opplæring til den enkelte elev. De nye læreplanene skulle beskrive elevenes læringsutbytte gjennom kompetanseformulerte mål i motsetning til de læreplanene vi har hatt tidligere, som beskrev både aktiviteter og prosesser i læringsløpet. Et annet poeng som tidligere statsråd Clemet la vekt på i forarbeidet til Kunnskapsløftet, var at alle læreplaner skulle synlig-

gjøre grunnleggende ferdigheter. Hun ville at alle fag skulle delta i et nasjonalt løft for å gjøre elevene bedre til å lese, uttrykke seg skriftlig, regne, uttrykke seg muntlig og bruke digitale verktøy. For mange elever var ikke gode nok på disse områdene (jf. internasjonale sammenliknende undersøkelser som PISA, TIMSS og PIRLS). Disse undersøkelsene viste at det norske utdanningssystemet sakte akterut sammenliknet med andre land vi liker å sammenlikne oss med. Andre evalueringer viste også at reformene på 90-tallet ikke hadde gitt det kunnskapsløftet som var målet. Det var to gode grunner til å legge vekt på grunnleggende ferdigheter i det nye læreplanverket: For det første skulle grunnleggende ferdigheter føre til bedre læring i faget, og for det andre skulle alle fag bidra til en generell kompetanseheving i de grunnleggende ferdighetene.

LK06 skulle gi læreren større frihet og være dynamisk

Evalueringen av L97 viste blant annet at læreplanen var for ambisiøs, den var for omfattende og det ble for stor variasjon mellom skolene, blant annet på grunn av tolkningsmangfoldet og arbeidet med lokale læreplaner. Mange mente at disse planene var for detaljerte med hensyn til både innhold og arbeidsmåter. I LK06 skulle kompetansemålene være fri for metodebeskrivelser og arbeidsmåter. Det skulle lærere selv bestemme. Departementet definerte kompetanse slik: «Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning.»

LK06 ble en omfattende læreplanreform på flere områder der ambisjonen var å skape en kvalitativt god skole som skulle tjene elever og samfunn på en bedre måte enn tidligere læreplaner. Læ-

ET NATURFAG I ENDRING



I LK06 ble naturvitenskaplige prosesser som for eksempel eksperimentering, systematiske observasjoner, kritisk vurdering og argumentasjon vektlagt gjennom innføringen av forskerspiren som et hovedområde i naturfag. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

replanen stilte større krav enn tidligere planer til at den enkelte lærer og skole skulle foreta begrunnede og selvstendige valg i den lokale planleggingen.

Ambisjonene for LK06 var også at disse læreplanene skulle vare i mange år, de var laget for «evigheten». I de kommende årene skulle planene bare justeres dersom det ble behov. Allerede i 2011 så myndighetene behov for noen endringer. Flere fag ble «justert» med virkning fra 2013. I 2016 startet arbeidet med ytterligere fornyelse av læreplanverket, og Ludvigsen-utvalget ble etablert. Dette utvalget skulle lage grunnmuren for Fagfornyelsen 2020. Fagfornyelsen er navnet på prosessen med å utvikle og innføre nye og justerte læreplaner innenfor rammen av Kunnskapsløftet. Denne utviklingen med en dynamisk læreplan viser at læreplaner trenger fornyelse, blant annet fordi samfunnet utvikler seg, nye behov dukker opp og fag trenger nye perspektiver. Det er likevel et problem at nye versjoner kommer før den forrige får «satt seg». Det skaper en del frustrasjon hos lærere og skoleledere.

Fra generell del til overordnet del

Ved innføringen av Reform 94 og L97 skrev daværende statsråd Gudmund Hernes en generell del til de nye læreplanene, noe som skulle være selve grunnmuren for læreplanene. Den utdypet formålsparagrafen i opplæringslover og beskriver det verdimesse, kulturelle og kunnskapsmessige grunnlaget for grunntutdanningen. Her finner vi sju mennesketyper som skolen skulle fremelske gjennom skoleløpet: Det meningsøkende mennesket, det skapende mennesket, det arbeidende mennesket, det allmenndannede mennesket, det samarbeidende mennesket, det miljøbevisste mennesket og det integrerte mennesket.

Mens LK06 beholdt den generelle delen fra reformen på 90-tallet, den såkalte «Herneske og poetiske delen», førte ønsket om en tydeligere tilknytning til praksisfeltet og endringer nasjonalt og internasjonalt til en ny overordnet del i fagfornyelsen (LK20). Den overordnede delen har en helt annen struktur og innhold enn Generell del ved at den skulle hjelpe lærere til bedre å kunne integrere

ET NATURFAG I ENDRING



Forskerspiren vektla blant annet det å undre seg og stille spørsmål. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

tenkningen her med praksis i klasserommet. Hovedoverskriftene er Opplæringens verdigrunnlag, Prinsipper for læring, utvikling og danning og Prinsipper for skolens praksis. Den beskriver det grunnsynet som skal prege pedagogisk praksis i hele grunnsopplæringen.

Forskerspiren

I Generell del fra 1994 og 2006 ble blant annet vitenskapelig forståelse og arbeidsmåte beskrevet i flotte vendinger: Evnen til undring og å stille nye spørsmål, evnen til å finne mulige forklaringer på det en har observert og evnen til gjennom kildegransking, eksperiment eller observasjon å kontrollere om forklaringene holder. Dette var gode formuleringer sett med en naturfaglærers øyne. Det var derimot vanskelig å spore konsekvensene av disse formuleringene i selve læreplanen for fagene. Men disse formuleringene pekte fram mot forskerspiren i de nye læreplanene som så dagens lys i LK06.

Det skjedde mye innen naturfagdidaktikk på slutten av 90-tallet og begynnelsen av dette århundret, både nasjonalt og internasjonalt. Blant annet ble naturvitenskapelige prosesser og tenkemåter framhevet som viktige elementer i naturfagundervisningen, fordi det er en viktig del av den naturfaglige kunnskapen. Men hva skulle dette «barnet» hete? Vi falt ned på forskerspiren. Da forskerspiren ble foreslått som hovedområde i LK06, avviste departementet dette innspillet i starten med begrunnelsen at det var metodebeskrivelser, og det skulle Kunnskapsløftet være fri for. Læreren skulle sitte i førersetet og selv velge undervisningsmetoder. Men når vi argumenterte med at dette i utgangspunktet ikke var beskrivelse av pedagogiske undervisningsmetoder, men fagets egne metoder for å bygge ny kunnskap og forholde seg til kunnskap, slapp hovedområdet gjennom nåloyet.

Forskerspiren ble en fornyelse i læreplanen for naturfag som var helt i tråd med internasjonale trender. Hvordan skulle dette nye hovedområdet implementeres når lærere hadde lite kunnskap og erfaring med tenkningen? Naturfagsenterets medarbeidere har vært svært aktive for å implementere og videreutvikle forskerspiren fra første stund, både gjennom kurs, seminarer, nettstedet naturfag.no og tidsskriftet Naturfag. Med et forskningsbasert utgangspunkt har også ansatte ved Naturfagsenteret utviklet sitt syn og sin strategi for implementering av denne dimensjonen av faget. Det er viktig at folk ikke bare får presentert kunnskap som ferdig utviklet, men forstår prosesser og tenkemåter i utviklingen av ny kunnskap. Det kan gi elever og folk flest en kritisk holdning til mange av de diskusjonene som foregår i media i våre dager.

Grunntanken i forskerspiren i LK06 ble også videreført i alle naturfagene i videregående opplæring, slik at vi kan se en progresjon fra 1. trinn i grunnskolen til 13. trinn i videregående skole. I programfagene skiftet hovedområdet navn til for eksempel den unge forskeren. Her skal elevene blant annet gjøre rede for og drøfte sentrale trekk ved vitenskapelig metode i faget, planlegge og gjennomføre egne undersøkelser og foreta relevante forsøk innen de forskjellige hovedområdene i faget, og de skal bruke simuleringprogrammer til å vise fenomener og fysiske sammenhenger.

Nye programfag

Nytt i LK06 var også to nye programfag i realfagsfamilien i videregående opplæring. Departementet ønsket en fornyelse av tilbudene til elevene, fag som kunne være gode alternativer til de tradisjo-

ET NATURFAG I ENDRING

nelle programfagene fysikk, kjemi og biologi og som kunne vekke interesse blant ungdommen. Kunne realfagene på denne måten trekke til seg flere elever? Dette ønsket endte opp i programfagene geofag og teknologi og forskningslære. Disse to fagene har overlevd i revisjonene som har funnet sted siden 2006 og er fortsatt tilbud til elever ved flere skoler. Naturfagsenteret har for disse to fagene bidratt vesentlig til utvikling og kompetanseheving for lærere ved å arrangere kurs, seminarer og utvikle undervisningsmaterieell.

Naturfag

Det faget som het natur- og miljøfag i grunnskolen og naturfag i 1. klasse i videregående skole før 2006, skulle nå hete naturfag i hele løpet fra 1. til 11. trinn. I LK06 ble naturfag styrket på barnetrinnet med én uketime. Til tross for denne styrkingen, lå Norge fortsatt på bunnplass i OECD sammenheng når det gjelder naturfagets andel av total skoletid. Kompetansemålene for grunnskolen ble gitt etter 2., 4., 7. og 10. årstrinn, det vil si at skolen og lærerne selv måtte «porsjonere» faget på de ulike årstrinnene. I L97 var målene for naturfag beskrevet på hvert årstrinn. Vi vet fra undersøkelser og erfaringer at lærebøkene står sterkt i Norge. Kanskje det var lærebøkene som til syvende og sist gjorde disse valgene for lærerne? Det er ikke så underlig når vi tar lærerens kompetanse i naturfag i betraktning og ikke minst den tiden de har til rådighet for planlegging, i hvert fall på barnetrinnet.

Hvordan velger man ut innholdet i en læreplan og organiserer temaene? Det er jo et hav å ta av når det gjelder temaer innen biologi, fysikk, kjemi, geofag og teknologi. Skal læreplanen ta utgangspunkt i fagets egen struktur (i den grad den er gitt) og legge hovedvekten på begrepsoppbygging? Eller skal læreplanen legge seg så tett opp til elevenes hverdag som mulig og velge temaer som kan «tenne» elevene og bidra til forståelse av hverdagen deres? I de siste revisjonene av naturfagplanene er det lagt vesentlig vekt på det allmenndannende perspektivet i faget og relevansen for elevene.

Læreplanen fra 2006 for naturfag var delt opp i hovedområder som går igjen på alle hovedtrinnene i grunnskolen: forskerspiren, mangfold i naturen, kropp og helse, verdensrommet, fenomener og stoffer og teknologi og design. I tillegg til det nye emnet forskerspiren, er teknologi og design lagt under naturfagparaplyen. For noen lærere skapte det store utfordringer, mens andre så mulighetene til å få mer praktisk arbeid inn i naturfagstimene. Igjen ble lærerkompetansen en stor utfordring. Ved en minimal revisjon

gjeldende fra 2013 ble hovedområdet verdensrommet fjernet, men temaer om verdensrommet ble likevel ivaretatt under andre hovedområder.

LK20 – Hva er nytt i fagfornyelsen?

Ludvigsenutvalget kom med flere forslag som departementet fulgte opp i fagfornyelsen. Vi har tidligere pekt på fagtrengselen. Læreplanenes omfang skulle reduseres. Kjerneelementer ble et grep som skulle bidra til mindre fagtrengsel. Beskrivelsene av de enkelte kjerneelementene skal styrke sammenheng mellom overordnet del og kompetansemålene, og bidra til en bedre sammenheng i læreplanverket. Videre skulle de nye planene legge større vekt på progresjon og dybdelæring. Begge disse områdene har skapt behov for faglig og pedagogisk oppdatering. Dybdelæring handler om å forstå temaer og problemstillinger på tvers av fag- og kunnskapsområder (flerfaglighet), om å bruke kunnskap og løse problemer i nye kontekster, vurdere og reflektere over egen læring, knytte ny kunnskap til tidligere kunnskap og til dagsaktuell debatt og legge til rette for utforskende læring.

For å bedre legge til rette for dybdelæring, ble også tre tverrfaglige temaer innført i LK20: folkehelse og livsmestring, demokrati og medborgerskap og bærekraftig utvikling. De enkelte fagene skulle avgjøre hvilke av disse tre temaene som er aktuelle i faget. I naturfag er alle tre temaer med.

I LK20 ble betegnelsen hovedområder endret til kjerneelementer. Kjerneelementer er det viktigste elevene skal lære i hvert faget. Det er kunnskapsområder, metoder, begreper, tenkemåter og uttrykksformer. I naturfag ble kjerneelementene: naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter, teknologi, energi og materie, jorda og livet på jorda og kropp og helse. Her ser vi at forskerspiren har endret navn og at design er fjernet fra teknologien.

Naturfagsenterets rolle

Naturfagsenteret har ikke bare bidratt i utviklingen av læreplaner siden senteret ble etablert, men har bidratt vesentlig til implementering av naturfagplanene. Naturfagsenterets ansatte følger med i utviklingen av skolefag og fagdidaktikk internasjonalt og forsker og publiserer for å skaffe seg ny kunnskap om hvordan naturfag best kan formidles til skole og samfunn. Forskningsbasert utvikling av læreplaner og undervisningsmaterieell er viktig for å få en god og utviklingsorientert skole.

ET NATURFAG I ENDRING



Mer lek i skolen

Lek er livsviktig for barn – også for deres læring. Gjennom leken blir barna kjent med seg selv og hverandre, de utvikler nysgjerrighet, fantasi og vitebegjær, de lever ut drømmer og prøver ut grenser. Leken får stor plass i barnehagen, og bør få mye større plass i grunnsopplæringen. LK20 legger opp til dette.

LK20 – endring i innhold og praksis

I læreplanen (LK20) er begreper som lek, undring og utforskning tydeliggjort. I den forrige læreplanen (LK06) nevnes ikke lek eksplisitt, men i LK20, i naturfag etter 2. og 4. trinn, er lek nevnt fire ganger. Det å undre styrkes også i denne læreplanen. Den største forskjellen er bruken av ordet å utforske som nevnes 134 ganger i LK20, mot tre ganger i LK06 (se tabellen under).

I LK20 er det et eget punkt under kompetansemålene for trinn som heter *Underveisvurdering*. Her legges det klare føringer etter 2. trinn på hvordan læreren skal bruke lek, undring og sanser i arbeid med naturfag:

Læreren skal legge til rette for elevmedvirkning og stimulere til lærelyst gjennom å la elevene *leke, undre seg og bruke sansene sine* i arbeidet med å lære faget. Læreren skal legge til rette for varierte arbeidsmåter i naturen og på andre læringsarenaer.

Utforskende arbeidsformer kommer klart frem i samme punkt for kompetanse etter 4. trinn:

Elevene viser og utvikler kompetanse når de organiserer, sammenligner og lager egne naturfaglige spørsmål og hypoteser, og når de *utforsker disse gjennom lek*, praktisk arbeid og andre metoder.

Læreren skal legge til rette for elevmedvirkning og stimulere til lærelyst gjennom å legge til rette for varierte, praktiske og utforskende arbeidsmåter i naturen og på andre læringsarenaer. (...) Elevene skal få mulighet til å utforske og prøve seg fram.

Det er stor variasjon i hvordan den enkelte skole har tatt inn over seg endringene i læreplanen. Det at lek, undring og utforskning er blitt så tydelig, er et signal om at praksis i begynneropplæringen må endres over hele landet. Bakgrunnen for endringene er mange år med di-

Begrep	Varianter	Forekomst LK20	Forekomst LK06
lek	lek, leke	4 (2. og 4. trinn)	0
undre	undring, undre, undrer	6 (relevans, kjerneelementer, 2./4. tr.)	2 (formål, hovedområder)
utforske	utforske, utforsker, utforskning, utforskende, utforskinger	134 (nesten alle områder)	3 (grunnleggende ferdigheter, 2. trinn, 10. trinn)

Forekomst av begrepene lek, undre og utforske i læreplanene.

ET NATURFAG I ENDRING



Lek er en arena for utvikling og samhandling. Illustrasjonsfoto: 6381293/pixabay.com

daktisk forskning i mange fag. Dette har gitt mye kunnskap om barns utvikling gjennom lek og læring, og et behov for å presisere at disse endringene må inn etter 26 år med fem- og seksåringer på 1. trinn.

Lære av barnehagen?

Ifølge Rammeplan for barnehagen skal leken være arena for barnas utvikling og for språklig samhandling. Lek som en sentral del av barnets liv opphører ikke når barna går fra barnehage til skole. Tvert imot kan det være uheldig å ikke videreføre det som til nå i seksåringens liv har gitt glede, kunnskap og sosial trygghet. Skolene bør derfor se hva rammeplanen sier og hvordan dette kommer til uttrykk i barnehagen. Personalet i barnehagen skal bidra til at barna får felles erfaringer som grunnlag for lek og legge til rette for utvikling av leketemaer, samt fremme et inkluderende miljø der alle barna kan delta i lek og erfare glede i lek. Naturfagsenteret har sett mange eksempler på hvordan barnehageansatte fremmer inkludering, språkutvikling og læring når den ansatte for eksempel

initierer en reise til verdensrommet for alle barna på avdelingen.

Naturfag og lek

Naturfag og naturfagdidaktikk har endret seg fra en undervisning med forsøk og fakta, til et mer utforskende og lekent fag gjennom de siste 20 årene med didaktisk forskning. Fantasi og kreativitet er en viktig side av naturfaget, og det kreves forestillingsevne for å forstå naturfag. Denne viktige forestillingsevnen trener barna på gjennom lek. Det er svært mange naturfagstema som kan styrkes med lek. Den ovennevnte verdensromleken er også et godt eksempel på hvordan kunnskap beriker leken, og at leken samtidig gir kunnskap til barna. I barnehagen reiser barna tilbake i tid, gjerne til mesozoikum, eller de reiser til havets bunn som en flokk hvaler eller i en ubåt, og lærer om stimfisk, kamuflasje, arter og fremmede livsformer. Videre er det en del fysikktema hvor det er naturlig å invitere elevene til å uttrykke sin forståelse gjennom dramatisering eller modellbygging av ulike materialer.

ET NATURFAG I ENDRING



Fysisk aktivitet og lek er viktig. Illustrasjonsfoto: Chris Thornton / pixabay.com

I Australia leker barna i mange skoler med tema innen STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) gjennom et program som kalles Conceptual Playworld. Her inviterer lærer elevene inn i en lek som bygger på en valgt barnebok. Læreren plukker ut et naturfaglig fenomen som skal bearbeides og læres. Elevene bruker egen fantasi og utvikler sine roller. Dette er en metode som flere og flere skoler i Norge bruker. Flere har erfart at denne type lek lettest lar seg gjennomføre i naturen. Det kan være fordi naturen ikke bestemmer eller former det som skal skje på samme måte som et klasserom.

I barnehagelærerutdanning får studentene innføring i ulike typer lek, barn og voksnes ulike lekeroller, og hvordan leken er viktig for barns læring. Denne kunnskapen brukes innen de ulike fagområdene i rammeplanen. Leken skal være sentral i didaktisk tenkning innenfor fagområdene «*antall, rom og form*», «*kunst, kultur og kreativitet*», «*kommunikasjon, språk og tekst*», og «*natur, miljø*

og *teknologi*». Vår erfaring er at undrende, åpne og utforskende tilnærminger til naturfaglige problemstillinger hvor elevene kjenner på en nysgjerrighet og indre motivasjon, har stor innvirkning på læring – både for å forstå begreper og dybdelæring.

Roller i lek, selvregulering og inkludering

Inspirert av barnehagelæreren, kan lærere på barnetrinnet ha mange roller i møte med barnas lek. Ideelt sett kan de gå inn i lek som lekekamerat, være sensitiv for barns perspektiv og tilpasse bruken av begreper, naturkunnskap og tverrfaglighet. I dette ligger det at den voksne ser læringspotensialet i barns lek, men på en subtil måte bruker begreper og naturkunnskap inn i leken uten å ødelegge magien. Introduksjon av nye elementer i leken åpner også opp for å være tverrfaglig. Lærerne kan trekke inn matematikk, musikk, kunstuttrykk og språk. Ulike lekearenaer blir også viktige å ta inn, og naturen er en ypperlig leke- og læringsarena. Naturen tilbyr ulike naturmaterialer som blir til gode lekemate-

ET NATURFAG I ENDRING



Vissent løv er gøy å leke med. Ill.foto: Scott Webb / pixabay.com

rialer. Disse fremmer fantasi og muligheter for læreren til å støtte barna med ord og begreper. Lærerne kan selv forsterke leken ved å introdusere flere elementer og styre leken mot bestemte mål. Å lære bokstaver, sette sammen bokstaver til ord, lære tallene, telle og løse enkle regnestykker, kan gjøres gjennom leken og med det materialet som er tilgjengelig i naturen. Det som kreves av læreren er å se potensialet i barns lek, og bruke øyeblikket og naturmaterialene for å fremme læring.

I barns utvikling mot et sosialt vesen som skal forholde seg til andre, er selvregulering og reguleringsstøtte viktig. I barnehagen jobbes det daglig med denne reguleringsstøtten, men det er først i skolen at barna møter et større krav om selvregulering i møte med andre mennesker. Det er mange sosiale koder som skal læres, og de møter nye utfordringer innen lekekompetanse og nye måter å forholde seg til andres meninger og vilje. For lærere på barnetrinnet er reguleringsstøtte en viktig del av jobben. Det er utfordrende siden læreren har mange flere barn å forholde seg til. Elevenes evne til selvregulering er ikke ferdig etablert når de begynner på skolen, men lek kan være en måte å lære på.

Naturfagsenteret er opptatt av at naturfag skal være for alle og inkludere alle barn og elever i skole og barnehage. I prosjektet *Inkludering for alle* (se s. 34 og s. 56) erfarer vi at naturfaglige aktiviteter kan samle alle elevene og fremmer et bedre klassemiljø for elever og lærere. I barnehagen skal barnehagelæreren «fremme et inkluderende miljø der alle barna kan delta i lek og erfare glede i lek» og «ta initiativ til lek og aktivt bidra til at alle kommer inn i leken» (Rammeplanen 2017). I norske skoler er leken i friminuttene ofte fri, og de som ikke har lett for å komme inn i leken forblir utenfor. Når leketiden utvides til også å gjelde timene i skolen, er det viktig at lærer er engasjert med i leken og støtter *alle* barnas lekedeltagelse.

Fra reform til reform

Da Reform 97 ble gjennomført, var overgangen til et tiårig grunnskoleløp rent organisatorisk en suksess. Innholdsmessig ble det dessverre en katastrofe, da lovnaden om en førsteklasse med lek i fokus ikke ble holdt. Hva er en førsteklasse etter Reform 97? Førsteklassingene er fem eller seks år når de begynner på skolen. I en førsteklasse vil det være en stor variasjon i modenhet. Ofte er jentene allerede i denne alderen mye mer modne og klare for skolen enn gutta. På den måten kan vi si at forskjellen i modenhet på gutt født i desember og jente født i januar kan være kjempestor.

Barns kropp er i en rivende vekst og utvikling, og er konstruert for å bevege seg mye. Konsentrasjonen er varierende og ofte kortvarig, og de kan ofte hoppe fra en interessant ting til en annen mer interessant ting på kort tid – noen ganger for å gå tilbake igjen til den forrige, og på den måten veksle mellom ulike ting de er nysgjerrige på. For oss som har jobbet med barn og barnehagelærerutdanning i mange år, er det ingen overraskelse at det er vanskelig for en førsteklassing å sitte rolig. Det er naturstridig – og det er heller ikke nødvendig.

Barna har et stort behov for å føle på mestring. Mestrer vi noe, øker motivasjonen og lærelysten. Denne mestringsfølelsen får barna gjennom sin nysgjerrige lek. La oss si at noen gutter med sin naturlige og naturgitte urolighet i kroppen ikke greier å sitte rolig i timen i første klasse. Klassisk undervisning med høyt krav om ro er ikke det mest optimale for en urolig kropp. Det går på motivasjonen løs, det skaper frustrasjon, og dette igjen er til hinder for læring. Dette føler mange små gutter og jenter på daglig, i veldig mange førsteklasserom i Norge.

ET NATURFAG I ENDRING

Implikasjonene

Vi tør påstå at det ikke er noen grunn til at elevene skal sitte rolig de to første årene på skolen. Går man gjennom kompetansemålene etter 2. trinn for alle fag i LK20, er det få eller ingen mål som krever at de skal sitte stille. Læringen kan skje gjennom lekende tilnærming, tverrfaglighet, elevaktive læringsformer og gjennom en bevisst lærer som prøver ut nye former for læring – uten pulten og stolen som statisk punkt for eleven.

Vi vet at skolen har andre rammefaktorer enn det barnehagen har. Dette er viktig å ta med seg i arbeidet med å få til mer lek i begynneropplæringen. I barnehagen er det ikke læringsmål, og det gir

barnehagene en frihet skolen ikke har. Barnehagen har også flere ansatte per barn enn i skolen, naturligvis. Der barnehagen har større mulighet for frilek med og uten vokseninvolvering, er det i skolen mer hensiktsmessig med en høyere grad av lærerstyrte aktiviteter. På den måten kan læreren tenke læringsmål inn i lekaktiviteter. Skal man ha lærerstyrte aktiviteter som inviterer til lek, kreves særlig tre ting av læreren: å legge til rette for gode lekende og utforskende opplegg med ett eller flere mål, selv involvere seg i leken på barnas premisser, og å tørre å slippe kontrollen.

En annen suksessfaktor i lekende læring på barnetrinnet, er å tenke tverrfaglig. Naturfaget er i seg selv en tverrfaglig arena der barna på en lekende måte kan lære om naturen, lære bokstaver og tall, være fysisk aktive, være kunstneriske og musiske, og skape rom for refleksjon og diskusjon. Gjennom slike aktiviteter har læreren også en bedre inngang til å drive reguleringsstøtte for barna.

Vi ønsker at våre førsteklasse skal møte en skole som setter lek i fokus de to første årene og hvor de fire første årene er en gradvis tilvenning til skolepulten. På den måten får barna tid til å modnes inn i skolehverdagen og gradvis oppøve den konsentrasjonsevnen som kreves for å jobbe med ulike fag videre i roligere former bak en skolepult. Det krever en bevisst lærer på barnetrinnet som tenker nytt om læring og som lar seg inspirere av barnehagen – og som tar innholdet og intensjonene i LK20 på alvor.

Aktuell litteratur

Becher, A., Bjørnstad, E., & Hogsnes, H. (2021). Lek og lekende perspektiver i skolens første år. I A. A. Becher, E. Bjørnstad, & H. D. Hogsnes (red.), *Lek i begynneropplæringen: lekende tilnærming til skole og SFO* (ss. 15-24). Oslo: Universitetsforlaget.

Broström, S. (2021). Leg i 1. klasse. I Becher, A., Bjørnstad, E., & Hogsnes, H. (red.), *Lek i begynneropplæringen: lekende tilnærming til skole og SFO* (ss. 43-54). Oslo: Universitetsforlaget.

Fleer, M. (2019). Scientific Playworlds: a Model of Teaching Science in Play-Based Settings. *Res Sci Educ* 49, 1257–1278.

Haug, P. (2021). Kampen om leiken i første klasse. I Becher, A., Bjørnstad, E., & Hogsnes, H. (red.), *Lek i begynneropplæringen: lekende tilnærming til skole og SFO* (ss. 27-39). Oslo: Universitetsforlaget.

Bjørnstad, E., Myrvold, T. M. & Dalland, C. P. Høyland, S. (Red) (2022). «Hit et steg og dit et steg» - sakte, men sikkert framover? En systematisk kartlegging av premisser for og trekk ved førsteklasse. Skriftserie 2022 nr. 7, delrapport 1. OsloMet-Storbyuniversitetet.

forskerfrø.no

forskerfrø.no er Naturfagsenterets nettsted for barnehagelærere, andre ansatte i barnehagen og barnehagelærerutdannere.



FEM OM NATURFAGSENTERET

#1: Barnebo barnehage

Barnebo barnehage er bedriftsbarnehage for SINTEF, og den ligger i hjertet av Forskningsparken. Som «forskerbarnehage» vektlegger vi fagområdene innenfor natur, teknikk og miljø, og satsningsområdet vårt er «Realfag og bærekraftig utvikling». Vår visjon er «Et godt sted å være, utforske, leke og lære». Verbet «å utforske» er nøye utvalgt med tanke på satsningsområdet vårt, og vi ser på utforskende fremgangsmåter som sentrale i møte med barna i arbeidet med realfag og bærekraftig utvikling.



Daværende styrer, Ivana Ostojic

I perioden mellom 2021 og 2024 har vi hatt et samarbeid med Naturfagsenteret om kollektiv kompetanseheving av hele personalgruppen. Vårt ønske med dette var å få en felles forståelse av hva realfag som barnehagens satsningsområde innebærer, og hvordan vi kunne arbeide pedagogisk med realfag og bærekraftig utvikling. Vi i personalgruppen opplevde det utfordrende å bli helt enig om hva det tverrfaglige begrepet «realfag» innebar og hvilke fag som ligger under dette ganske omfattende begrepet. Vi lurte også på hvordan vi kunne bruke realfag i praksis. Samtidig hadde alle i personalgruppen et sterkt ønske om at våre barn alltid skal møte voksne som skaper nysgjerrighet, stiller åpne spørsmål, undrer seg sammen med barna og legger til rette for utforskning innenfor gode rammer.

Etter vårt første møte med Guri Langholm og Asbjørn Magnar Hov fra Naturfagsenteret forsto vi umiddelbart at det var en riktig avgjørelse å danne et nettverk mellom Barnebo barnehage og Naturfagsenteret. Vi hadde fått en gylden mulighet til å heve vår kompetanse, både individuelt og i et faglig felleskap. Fra vår side kunne vi tilby faglig kunnskap fra dyktige og erfarne pedagoger som presenterte ulike metoder og didaktiske og pedagogiske arbeidsmåter. Denne kompetansen kunne Guri og Asbjørn implementere i sitt arbeid og videreføre til andre barnehager. Naturfagsenteret har vært tydelige på at dette har vært et samarbeid som senteret har lært veldig mye av.

Guri og Asbjørn var klare på at personalgruppen ikke måtte låse seg i en firkantet tolkning av hva realfag er, men heller møte det med et åpent blikk og forståelse for at det er ulike syn på dette

begrepet, som har en ganske sentral plass i Rammeplanen og i barnehagen. Vi ble mer bevisste på at realfag i barnehagen ikke bare handlet om å lære barna tall, mengde, former eller å pugge vanskelige regnestykker og løse matematiske oppgaver, men at det handlet like mye om lek og utforskning og om å møte barnas nysgjerrighet og lærelyst.

Underveis presenterte Guri og Asbjørn ulike aktiviteter og materiell som vi piloterte og prøvde ut sammen med barna, og dette viste seg å være nyttige verktøy når vi skulle ha naturfag på dagsplanen i barnehagen. Dette ga oss mulighet til å utforske f.eks. lys, lyd, luft og ulike naturfenomener på en lystbetont, men utrolig lærerik og engasjerende måte, både for store og små. Vi lærte å ta oss tid til å involvere oss i barnas læring på en samarbeidende måte. Fra å være litt rigide voksne som lette etter «riktige» svar ble vi mer undrende sammen med barna, og vi prøvde å skape et miljø hvor barna kunne få mulighet til å undersøke og løse problemstillinger selv, med litt veiledning fra støttende voksne.

Gjennom systematisk og veldig givende samarbeid med Naturfagsenteret, gikk vi fra å være en barnehage der barna gjennomførte ett eksperiment i uka til å bli en barnehage der realfag er flettet inn i lek og tilrettelagte aktiviteter. I dag er både barn og ansatte engasjerte i vedvarende felles tenkning. Vi forsøker hver dag å vekke nysgjerrighet for naturfenomenene, og vi gjør kunnskap om disse tilgjengelig for barna. Vi legger til rette for at barna kan utvikle omsorg og respekt for hverandre og for naturen, slik at de får en gryende forståelse for hva menneskene kan gjøre for å verne om naturen og dens mangfold.



Drømmemaskin og fugleprosjekt. Foto: Barnebo barnehage

ET NATURFAG I ENDRING



Teknologi i skolen siste 20 år

I denne artikkelen vil jeg ta utgangspunkt i historien til teknologifaget i norsk skole for å se på hvilke muligheter og utfordringer som ligger i arbeid med teknologi i skolen i dag og i framtiden.

Teknologi i norsk skole – et tilbakeblikk

Teknologi som skolefag har en lang tradisjon gjennom håndverksfagene sløyd og håndarbeid. Men i tråd med den teknologiske utviklingen og utbredelse av teknologiske produkter, har behovet for utdanning endret seg. Ut over 80-tallet ble teknologi innført som skolefag i flere land, og det påvirket også skoledebatten i Norge. Den første offisielle utredningen som omtalte mangelen på teknologi i skolen, var Naturfagutredningen fra 1994 ledet av Svein Sjøberg. Utvalget påpekte at teknikk/teknologi ikke fantes som eget fag i norsk grunnskole, mens mange land hadde dette på timeplanen. Dette på tross av at den generelle delen av læreplanen fra 1993 la stor vekt på teknologi og vitenskap og deres samfunnsmessige betydning.

I 1996 etablerte Norges ingeniør- og teknikerorganisasjon (NITO) grunnskoleprosjektet *Teknologi i skolen*. Prosjektet hentet særlig inspirasjon fra det engelske faget Design & Technology, som hadde vært obligatorisk i England siden 1991. Det var også kontakt med Sverige, som har hatt *Teknik* i læreplanen siden 1994. Erfaringene fra prosjektet dannet grunnlag for arbeid med den nye læreplanen i 2006. Som forarbeid til læreplanen kom Kvalitetsutvalgets rapport *I første rekke. Forsterket kvalitet i grunnopplæringen for alle*¹. Rapporten anbefalte å innføre teknologi og design som eget fag på ungdomstrinnet og begrunner det med behovet for et nyskapende og kreativt ungdomstrinn. Men anbefalingen fra Kvalitetsutvalget ble ikke fulgt helt opp og i stedet vedtok Stortinget at teknologi og design skulle innføres som et tverrfaglig emne.

I Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2006 (LK06) ble teknologi og design innført som tverrfaglig emne i fagene mate-

matikk, naturfag og kunst og håndverk. Et sentralt argument var at det skulle bidra til bedre læring i matematikk og naturfag og gi økt rekruttering til teknologiske studier. Det var krefter innen naturfagmiljøet som tok størst ansvar og var mest synlig da emnet skulle integreres i læreplanene. Liv Merete Nielsen fra faglærerutdanningen i kunst og håndverk² omtalte teknologi og design som et emne «realistene» arbeidet for å få inn i skolen for å styrke realfagene. Resultatet ble stor variasjon i hvordan det nye emnet kom til uttrykk i læreplanene for de tre fagene. I læreplan for naturfag hadde teknologi og design en sentral plass som ett av seks hovedområder, i læreplan for kunst og håndverk var det mindre synlig og i matematikk var det nesten fraværende³.

I perioden 2006–2020 var altså teknologi en del av grunnskolen i form av det obligatoriske, flerfaglige emnet teknologi og design. I tillegg fikk ungdomstrinnet valgfagene teknologi og design og programmering. Erfaringene fra LK06 tydet imidlertid på at den obligatoriske teknologiundervisningen ble systematisk nedprioritert, og at teknologifaget fikk for liten plass i skolen og læreplanverket⁴.

En ulempe med teknologi og design, slik det kom til uttrykk i LK06, var at digital teknologi og programmering ikke var spesifikt nevnt. Digital teknologi kan brukes til å styre og kontrollere annen teknologi, og fleksibiliteten og tilgjengeligheten til den digitale teknologien har ført til at den nå er integrert i mange andre teknologier. Digital teknologi har dermed blitt en slags metateknologi som påvirker nær sagt alle fagområder og store deler av samfunnet. Denne sentrale egenskapen til digital teknologi ble framhevet i Utdanningsdirektoratets rapport *Teknologi og programmering*

ET NATURFAG I ENDRING



Teknologi og design ble innført i LK06. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

for alle fra 2016. I denne rapporten ble det nok engang anbefalt at teknologi og programmering burde innføres som eget fag i skolen. Men anbefalingen ble heller ikke denne gangen fulgt opp.

Teknologi i LK20

I Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 (LK20) er teknologi innført som eget kjerneelement i naturfag, og programmering er del av læreplanene i matematikk, naturfag, kunst og håndverk og musikk. I tillegg er sentrale teknologiske praksiser som skapende arbeid og kreativitet løftet fram i overordnet del av læreplanen. Læreplanen legger også vekt på at elevene skal reflektere over teknologiens virkning og bivirkning og hvordan teknologi kan hemme eller fremme bærekraftig utvikling.

Kjerneelementet teknologi i læreplanen for naturfag beskriver ikke konkret hvilke teknologier elevene skal arbeide med. I stedet beskrives teknologiske praksiser som å programmere og modellere og å tenke kreativt og nyskapende.

Kjerneelementet teknologi i læreplan for naturfag med vår inndeling i punkter og utheving av sentrale verb:

- Elevene skal **forstå, skape** og **bruke** teknologi, inkludert programmering og modellering, i arbeid med naturfag.
- Gjennom å bruke og skape teknologi kan elevene kombinere erfaring og faglig kunnskap med å **tenke kreativt og nyskapende**.
- Elevene skal **forstå** teknologiske prinsipper og virkemåter.
- De skal **vurdere** hvordan teknologi kan bidra til løsninger, men også skape nye utfordringer. Kunnskap om teknologi er derfor viktig i et bærekraftperspektiv.
- Arbeid med kjerneelementet teknologi skal **kombineres** med arbeid knyttet til de andre kjerneelementene.

ET NATURFAG I ENDRING



I Skaperskolen får elevene mulighet til å lage, lære og være kreative. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

I tillegg til kjerneelementet teknologi i læreplanen for naturfag er programmering innført som del av læreplanene i matematikk, naturfag, kunst og håndverk og musikk. Elevene skal få grunnleggende opplæring i programmering i matematikkfaget, og så skal kompetansen anvendes og trenes på i alle de fire fagene.

Tidsskriftet Naturfag har et eget temanummer om teknologi (Naturfag 1/22), og der er teknologiens plass i LK20 presentert og diskutert mer utfyllende. Les mer i dette temanummeret om teknologiens plass i dagens skole.

Teknologi i skolen – utfordringer og muligheter

Teknologi har hatt en uttalt plass i læreplanen siden 2006 – en periode på snart 20 år. Men min erfaring er at fagområdet ikke har fått den plass i skolen som det var tiltenkt. Hva er det som er utfordringene for skole og lærere som hindrer dem i å arbeide med teknologi? Etter å ha arbeidet med dette fagområdet i hele denne

perioden, både på lærerutdanningen og på Naturfagsenteret, har jeg noen personlige betraktninger om hva som har vært og er noen av utfordringene.

Den første utfordringen var at det flerfaglige emnet teknologi og design manglet en klar faglig identitet. Naturfaglærere kom fra en naturvitenskapelig tradisjon og var ikke vant til praktisk arbeid med verktøy og materialer. Kunst og håndverklærere betraktet som sagt teknologi og design som et emne «realistene» arbeidet for å få inn i skolen for å styrke realfagene og også for matematikklærere var det nye emnet fremmed. Det førte til at teknologi og design ble nedprioritert og ikke fikk fotfeste i skolen. Mitt inntrykk er at dette føres videre med LK20, og i tillegg har arbeid med teknologi i stor grad blitt erstattet av programmering som bare fyller en del av det fagområdet teknologi rommer.

Den andre utfordringen ligger i intensjonen bak at teknologi ble

ET NATURFAG I ENDRING

innført i skolen. Et sentralt argument for innføring av teknologi og design var at det skulle bidra til bedre læring i matematikk og naturfag, men erfaring viste at det slett ikke var sikkert at dette stemte. Elevene lærte nødvendigvis ikke hverken ohms lov eller gangetabellen av å arbeide med praktiske teknologiske prosjekter. Utfordringen har vært å synliggjøre hva elevene lærer og finne en metode for hvordan det skal vurderes. I en hverdag som preges av tidspress er det naturlig å prioritere ned praktiske arbeidsformer når elevene uansett ikke skårer bedre i tradisjonelle vurderingsformer.

En tredje utfordring er at hele skolens verdikjede preges av en teoretisk skolekultur som mangler tradisjon for læring gjennom praktisk arbeid. Lærere har stort sett gått studieforberedende på videregående, og på lærerutdanningen møter de lærere som også har en teoretisk og akademisk bakgrunn. Og det er få med bakgrunn som elektrikere eller helsefagarbeidere som arbeider som lærere, lærebokforfattere, læreplanutviklere eller lærerutdannere. Da er det ikke rart at det utvikles en kultur som gjør grunnskolen til en «mini-studieforberedende» og som reproduseres ved at lærere bygger videre på erfaring fra egen skolegang.

På tross av disse tydelige utfordringene har jeg etter snart 20 år fortsatt stor tro på at det ligger store muligheter i å arbeide praktisk med teknologi i skolen. Vi vet at tre av fire elever sier de kjeder seg i skolen og rapporterer om ulike former for stress og press. Regjeringen skal legge frem en stortingsmelding om 5.–10. trinn hvor hovedmålet er å utforske og beskrive hvordan skolen i større grad kan ivareta og fremme elevenes motivasjon, mestring, læring og utvikling. Meldingen skal blant annet se på hvordan skolen kan bli mer praktisk og variert, slik at elevene kan lære mer og trives bedre.

Gjennom teknologi ligger det store muligheter til å arbeide praktisk, gjøre skolen mer motiverende og legge bedre til rette for den halvparten av elevene som skal gå videre til en yrkesrettet studieretning. Men det forutsetter at flere fag tar i bruk praktisk, skapende arbeid. Et sentralt spørsmål for læreren bør være: Hva kan elevene lage for å lære dette? Og så må læreren legge til rette for å gjøre elevenes tenking og læring synlig slik at elevene får trening i å gi uttrykk for det de har lært. Det gjelder både teknologisk og annen skolefaglig læring. Eksempel på læring gjennom lagging kan være at elever lærer om ulike religioner ved å lage modeller av ulike religiøse rom. Eller at de lærer om elektrisk krets ved å

Skaperskolen

På skaperskolen.no finner du undervisningsopplegg og didaktiske verktøy for å undervise kreativt og praktisk. Oppleggene er utviklet av vitensentrene og Naturfagsenteret og viser hvordan programmering og teknologi kan brukes kreativt og tverrfaglig.



lage miniatyrlamper eller arbeider som modellhuselektrikere som legger inn elektrisk krets i et modellhus. Det er en viktig oppgave for læreren å støtte elevenes læring ved å gjøre de faglige sammenhengene synlige for dem.

I prosjektet Skaperskolen har ti regionale vitensentre sammen med Naturfagsenteret utviklet ressurser for læring gjennom praktisk arbeid. Vår erfaring fra utprøving er at det bidrar til motivasjon og interesse hos elevene og virker inkluderende ved at det treffer et større spekter av elevtyper enn tradisjonell undervisning. Vi tenker at det viktigste er å treffe elevene her og nå – ikke at målet med undervisningen primært skal være å gi dem kompetanse de kan trenge en gang i fremtiden. Gjennom Skaperskolen har Naturfagsenteret og vitensentrene utviklet ressurser og metodikk for praktisk arbeid i skolen. Det er bare å ta det i bruk!

Noter

- 1 NOU 2003:16
- 2 Liv Merete Nielsen (2009). Fagdidaktikk i kunst og håndverk – i går – i dag – i morgen. Universitetsforlaget
- 3 Dahlin, Svorkmo og Voll (2013): Teknologi og design i skolen
- 4 Sanne mfl (2016). Teknologi og programmering for alle. udir.no

ET NATURFAG I ENDRING

Historisk blick på bærekraftundervisning

Bærekraftundervisning omtales ofte som en utvidelse av miljøundervisningen. Det betyr også en utvidelse av problemet. Bærekraftig utvikling er et begrep som vanligvis defineres ut fra de tre dimensjonene: miljø, økonomi og sosiale forhold. Ved å håndtere bærekraftproblem ut ifra disse tre dimensjonene, er vi kjent med at veien mot en bærekraftig utvikling ikke er verdinøytral. Dette innebærer en mulighet til å la elevene trene på å forholde seg kritisk til ulike perspektiv på bærekraftsspørsmålenes utfordringer og løsninger.

I denne artikkelen gir jeg et kort historisk tilbakeblikk på miljø- og bærekraftutdanning internasjonalt, norske læreplaner og Naturfagsenterets arbeid på området.

Kort historisk tilbakeblikk på internasjonale initiativer

Den første milepælen om utdanningens viktige rolle for å nå målene om en bærekraftig utvikling finner vi fra FNs første miljøvernkonferanse i Stockholm i 1972. Miljøutdanning ble fulgt opp globalt med miljøutdanningskonferanse i Tbilisi i 1977 (se figur på neste side). I etterkant av Tbilisi-konferansen ble miljøutdanning fremmet som holistisk og tverrfaglig og rettet mot alle utdanningsnivåer. Anbefalingene var klare og ble blant annet formulert slik: «I sin tverrfaglige natur, så vel som ved å bringe utdanning nærmere miljøet og livet, kan miljøutdanning spille en betydelig rolle i renoveringen av utdanningsystemene.»

Norge har hatt flere grunner til å være i forkant når det gjelder bærekraftundervisning. Bærekraftig utvikling ble introdusert på 80-tallet gjennom arbeidet til Verdenskommisjonen for miljø og utvikling, hvor Gro Harlem Brundtland var leder. Vi er derfor alle kjent med Vår felles framtid eller Brundtlandsrapporten (1987) og kan stort sett gjengi deres definisjon på bærekraftig utvikling: «Bærekraftig utvikling er en utvikling som imøtekommer dagens



Sammenhengen mellom dimensjonene i bærekraftig utvikling. Økonomien er satt i sentrum, da den er en del av og ikke kan eksistere uten samfunnet. Miljøet er det eneste av de tre som kan eksistere uten de andre, og dermed utgjør miljøet den ytre ringen – alle menneskelige aktiviteter må foregå innenfor denne for å være bærekraftige over tid.

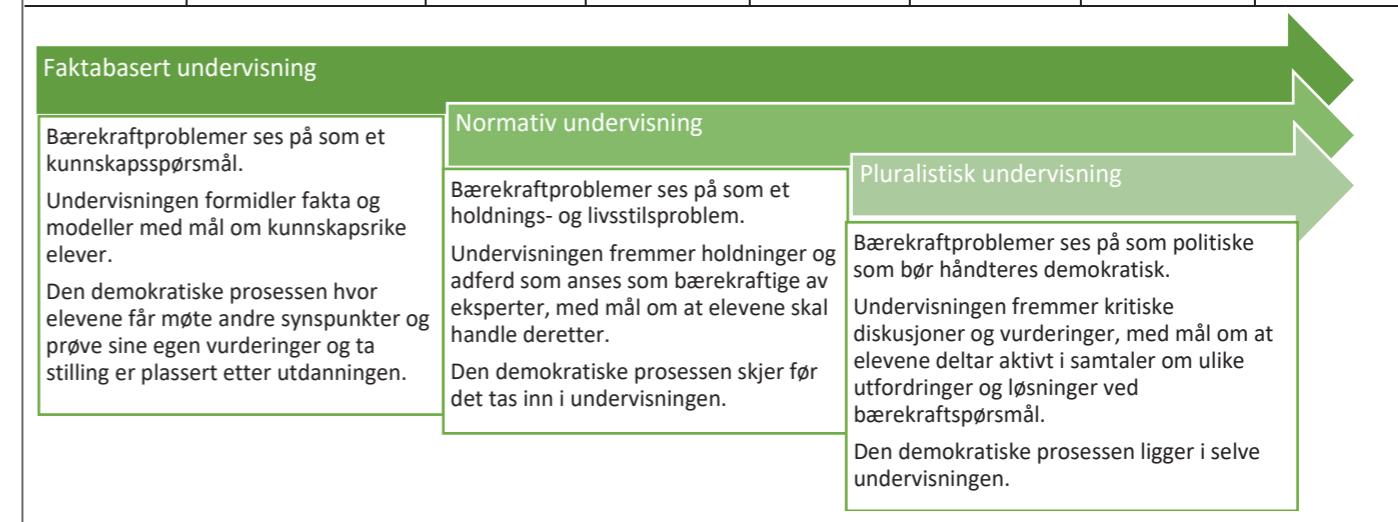
behov uten å ødelegge mulighetene for at fremtidige generasjoner skal få dekket sine behov.»

Definisjonen tar opp nøkkelbegreper som behov, ideen om begrensninger (for hvor mye vi kan utnytte naturen), og fremtidige generasjoner. Natur og miljø er en indirekte del av definisjonen, og kommisjonen skriver at gjennomgående i målet for å oppnå en bærekraftig utvikling må både økonomiske og miljømessige hensyn tas i beslutningstaking, de er integrerte og en del av den virkelige verden vi lever i (se figur under).



ET NATURFAG I ENDRING

1972	1977	1987	1992	2005	2015	2016	2017
Stockholmskonferansen FNs første miljøvernkonferanse	Tbilisi-konferansen FNs første Miljøutdanningskonferanse	Vår felles framtid Bærekraftig utvikling introdusert	Rio-konferansen Utdanning fikk en sentral rolle i Agenda 21	Tiåret for utdanning for bærekraftig utvikling (UBU)	Global action plan (GAP) Internasjonalt trykk på oppskalering av UBU	Agenda 2030 FNs bærekraftsmål Mål 4: God utdanning inkluderer UBU	Education for Sustainable Development Goals, Learning objectives



Noen utvalgte hendelser fra et internasjonalt blick på miljø- og bærekraftundervisning, og en analyse over ulike undervisningstradisjoner (perspektiv og innhold) som har dominert i de ulike periodene.

Både i Vår felles framtid og i arbeidet med bærekraftig utvikling slik vi diskuterer problemstillingen i dag, er vi kjent med at veien mot en bærekraftig utvikling ikke er verdinøytral. Selv om vitenskapen kan gi oss et rimelig klart bilde av bærekraftproblemene, er beslutningene om hva vi skal gjøre ofte konfliktfylte og involverer både kunnskaper, verdier og interesser. Det er følgelig heller ingen enighet om tolkningen av begrepet bærekraftig utvikling, noe som gjør at bærekraftig utvikling ikke kan være et fast begrep, men snarere gjenstand for en pågående samtale.

Oppfølgeren for utdanningens viktige rolle for å oppnå en bærekraftig utvikling ble FNs tiår for utdanning for bærekraftig utvikling (2005–2014), og senere Agenda 2023 med FNs bærekraftsmål 4: God utdanning. FNs 17 bærekraftsmål er integrerte og udelelige og balanserer de tre dimensjonene ved bærekraftig utvikling: den økonomiske, sosiale og miljømessige, de handler om fortid, nåtid

og framtid, lokale forhold og globale perspektiver. I en undervisningssammenheng er de tverrfaglige av natur og krever arbeid med tverrfaglige kompetanser i skolen.

Bærekraftundervisning har som mål å utvikle elevenes kompetanser til å reflektere og kritisk vurdere komplekse bærekraftproblemer, for å kunne ta informerte beslutninger for en bærekraftig framtid.

Undervisningstradisjoner

Siden FNs initiativ til miljøutdanning på 70- og 80-tallet, har synet på hva undervisning for bærekraftig utvikling skal inneholde og hvordan den skal foregå utviklet seg over tid og kan ses på som en tidslinje (se figur over). En måte å reflektere over bærekraftundervisningen på, er å se den i forhold til tidligere miljøundervisning.

ET NATURFAG I ENDRING



Vitenskapelig kunnskap, teknologi og beslutningstaking kan gi rom for både faglige og verdibaserte diskusjoner i bærekraftundervisningen. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

Svenske forskere har identifisert tre undervisningstradisjoner som representerer ulike tilnæringer til miljø og bærekraftig utvikling, undervisningens mål og metoder og den demokratiske prosessen¹: faktabasert, normativ og pluralistisk (se figur på forrige side).

I den faktabaserte undervisningen blir miljø- og bærekraftspørsmålet sett på som et kunnskapsspørsmål som kan løses gjennom forskning og informasjon til allmennheten. I løpet av 80-tallet ble behovet for miljøvennlige løsninger større, skolen har en nøkkelrolle i dette, og skolens oppgave blir å lære elevene de nødvendige miljøvennlige handlingene. Resultater fra den svenske forskningen på 2000-tallet viste at den normative tradisjonen dominerte,

men: «mange lærere i studien sa at de hadde blitt «fastlåst» i den normative tradisjonen, men at de mente dette ikke fungerte på elevene (lenger).»

Det er for øvrig viktig å tenke at tradisjonene ikke er utelukkende, og det vil være naturlig at lærere i praksis beveger seg mellom disse. Samtidig kan det å være klar over de tradisjonene som finnes innenfor et fagfelt bidra til at vi kritisk kan vurdere og ta bevisste valg av pedagogisk innhold og metoder. Tradisjonene kan ses på som alternativer å reflektere over – være enig eller uenig i – ved planlegging av egen undervisning.

ET NATURFAG I ENDRING

I en pluralistisk undervisning ses bærekraftspørsmålet på som komplekse samfunnsutfordringer der verdier og kunnskap ligger til grunn for beslutningene som tas. Avgjørelser i en bærekraftig retning inkluderer da ofte konflikter mellom ulike interesser og verdier. Dette konfliktperspektivet gjør at bærekraftig utvikling har en klar etisk komponent der ulike oppfatninger om verdier, normer og ansvar settes opp mot hverandre. Dette mangfoldet av oppfatninger gjør at bærekraftundervisningen innebærer demokratiske diskusjoner og en kritisk undersøkelse av konsekvensene av ulike alternativer, slik at elevene utvikler sine evner til å ta selvstendige og kollektive beslutninger i bærekraftspørsmål.

En av de sentrale konklusjonene i bærekraftundervisningen er at den demokratiske prosessen må være sentral. Dette betyr at utdanningen bør være pluralistisk, dvs. den bør gjenspeile mangfoldet av synspunkter som finnes i debatten om bærekraftige løsninger.

Norske læreplaner og Naturfagsenterets arbeid med miljø- og bærekraftundervisning

UNESCO (FNs organisasjon for utdanning, vitenskap, kultur og kommunikasjon) har hatt som mål at miljøutdanning skulle være en sentral del av læreplanene globalt, men i hvilken grad har dette internasjonale fokuset påvirket norske læreplaner og vårt arbeid på Naturfagsenteret? For å lære for fremtiden kan det være nyttig å se litt tilbake på historien til læreplanene for grunnskolen (se tabell under).

M74, M87 og L97

Miljø- og naturvern kom inn som et obligatorisk emne i M74, hvor emnet skulle tas inn i flere fag og få en «særskilt» behandling. Naturfag, samfunnsfag og heimstadelære ble omtalt som orienteringsfag og i planene var det tilrettelagt for «koordinert undervisning» om miljø- og naturvern. I M87 styrkes tanken om at undervisningen skal «preges av et helhetssyn» og i de enkelte fagplanene er

det henviset til tverrfaglige emner, som støtter dette. Obligatoriske emner fra M74 er gått ut, men M87 lister opp *miljøvern* blant flere emner som forutsetter tverrfaglig arbeid. Holdningsarbeid er lagt inn i naturfagplanene og et mål i planene er å «å hjelpe elevene til å utvikle holdninger og kunnskaper som fører til medansvar for bruk av naturressurser og teknologi, både lokalt og i verdenssamfunnet».

En analyse av læreplanene med «bærekraftbriller» har vist at det har vært mange muligheter for å se miljø- og bærekraftundervisning på tvers av fag, som et helhetlig tema, der både kunnskaper, ferdigheter og holdninger for en bærekraftig utvikling utvikles. I M74 ble det lagt vekt på miljø- og naturvern, noe som kan ha bidratt til en normativ undervisning. Miljøverntanken videreføres i M87, men selv om denne planen legger til rette for at dette bør foregå med demokratiske arbeidsmåter, går det ti år før begrepet bærekraftig utvikling tas inn i læreplanen.

Med L97 kom begrepet bærekraftig utvikling inn i norsk læreplan for første gang, både i generell del og i læreplanene for samfunnsfag og natur- og miljøfag. Fagplanene (skrives det) legger til rette for «arbeid på tvers av fag». I Generell del, blir de syv mennesketypene presentert: det meningsseekende menneske, det skapende menneske, det arbeidende menneske, det allmenndannede menneske, det samarbeidende menneske, det miljøbevisste menneske og det integrerte menneske. Under *det miljøbevisste menneske* knyttes bærekraftig utvikling til forholdet mellom økonomi, økologi, teknologi, kunnskap, moral, sosiale forhold, begrensninger i natur og naturressurser og «konflikter som utløses når miljøhensyn skal prioriteres». Videre knyttes bærekraftig utvikling til etikk, solidaritet og politisk styre som må begrense de negative konsekvensene av menneskelige inngrep i naturen. Planen sier videre at de problemstillingene verden står overfor vil kreve en «fordypning i naturfagene», men at undervisningen må motvirke oppsplit-

1974	1987	1997	2006	2020
Mønsterplan for grunnskolen, M74	Mønsterplanen, M87	Læreplan, L97	Kunnskapsløftet, LK06	Kunnskapsløftet, LK20

Oversikt over de ulike læreplanene for grunnskolen.

ET NATURFAG I ENDRING

tet læring. «Konkret viten er nødvendig, men er alene ikke nok – helhetlig naturfaglig og økologisk kunnskap er også nødvendig. I undervisningen må den knyttes til samfunnsfaglig innsikt i økonomi og politikk, og til etisk orientering.» Både i innledningen til natur- og miljøfag og i målformuleringene er bærekraftig utvikling tydelig tilstede hvor for eksempel elevene etter 10. trinn skal kunne «drøfte tiltak som kan bedre miljøet og medvirke til en bærekraftig utvikling lokalt og globalt». Oppsummert vil jeg si at L97 la til rette for mange muligheter for bærekraftundervisning på tvers av fag.

Med bakgrunn i flere nasjonale og internasjonale undersøkelser har det blitt stilt spørsmål ved elevenes faglige nivå i den norske skolen. I naturfag ble det målt en markant nedgang på elevenes kunnskaper i naturfag fra 1995 til 2003, både på 4. trinn og 8. trinn. Det var en positiv utvikling fra 2007 til 2011 på begge trinn, men norske elever presterte fremdeles svakere enn i 1995². Testene har blitt kritisert for å ikke måle alt som foregår i skolen, og spesielt gjelder kanskje det tverrfaglige kompetanser (kunnskaper, ferdigheter og holdninger) knyttet til miljø- og bærekraftig utvikling?

Testresultatene ble starten på en læreplanrevisjon som resulterte i LK06. L97 var kritisert for å være for omfattende og målformuleringene var for upresise til å fungere som grunnlag for vurdering. «The competence turn»³ hadde nådd norske læreplaner ved at alle målene skal formuleres som kompetansemål, men kunnskap skulle stå i sentrum for de nye målene. I tillegg skulle grunnleggende ferdigheter integreres i læreplaner for fag på det enkelte fags premisses.

Internasjonalt ble FNs tiår for utdanning for bærekraftig utvikling (2005–2014) lansert. Norske utdanningsmyndigheter fulgte opp med en nasjonal strategi for utdanning for bærekraftig utvikling (2004–2010). Norge var også en del av en Europeisk strategi for utdanning for bærekraftig utvikling (UNECE 2005). Utdanning for bærekraftig utvikling hadde i forkant av ny læreplanprosess i Norge fått mye internasjonal oppmerksomhet, men hvordan ble dette tatt inn i LK06?

LK06

I LK06 ble Generell del av læreplanen videreført, hvor begrepet bærekraftig utvikling ble godt ivaretatt under det miljøbevisste menneske. I de læreplanene som ble utviklet som en del av LK06 er perspektivet bærekraftig utvikling ivaretatt i mange av fagplanene, men det er ikke nevnt eksplisitt som et kompetansemål, med unntak av i naturfag på Vgl.

Naturfagsenteret konkluderte i sin læreplananalyse (2010) med at den generelle delen av læreplanen la vekt på utdanning for bærekraftig utvikling, dvs. en utdanning som bidrar til at elevene blir i stand til å vurdere konkurrerende synspunkt, verdier og interesser. En utdanning om bærekraftig utvikling handler om å få en bevissthet om teoretiske diskusjoner og samle informasjon/data på bærekraftig utvikling, dvs. en mer faktaorientert undervisning. Vi trenger både kunnskaper om og for bærekraftig utvikling i skolen, men i fagplanene (naturfag, samfunnsfag og norsk) er det større vekt på utdanning om bærekraftig utvikling. Felles for alle fagplanene var at det i formålet med faget sto mye som kan bidra til utdanning for bærekraftig utvikling, men disse intensjonene kommer i liten grad til syne i kompetansemålene, og der det kommer til syne, så er det hovedsakelig gjennom utdanning om bærekraftig utvikling. Alt i alt tolket vi at det i LK06 var mye rom for utdanning for bærekraftig utvikling i alle fag, men det manglet retningslinjer – slik at det var opp til de ulike lærerne om de ville inkludere det. I tillegg er det slik at når de mange intensjonene som nevnes i formålet med faget ikke gjenspeiles i kompetansemålene, blir det heller ikke nødvendigvis fulgt opp i undervisningen. I tillegg blir det vanskelig med helhet og sammenheng i bærekraftundervisningen, når det er få steder de tre dimensjonene økonomi, miljø og sosiale forhold inkluderes samtidig.

Naturfagsenteret har som et nasjonalt senter hatt en fremtredende posisjon for å delta i å påvirke både læreplanutvikling og hvordan disse kan tolkes av naturfaglærere i praksis. Naturfagsenteret har (naturlig nok) jobbet med naturfagdidaktikk og blant annet fremmet at undervisningen i naturfag bør inkludere vitenskapelig usikkerhet og føre var-prinsippet, som en tolkning av hva bærekraftig utvikling kan være i naturfag (Naturfag 1/07: Bærekraftig utvikling). Dersom vi tenker at begrepet bærekraftig utvikling er iboende tverrfaglig og skal inkludere både den økonomiske, sosiale og miljømessige dimensjonen, kommer dette i mindre grad frem i det arbeidet Naturfagsenteret gjorde i etterkant av LK06 (Natur-

ET NATURFAG I ENDRING



Å lære om og i naturen er sentralt, men elevene bør også gis mulighet til å sette denne kunnskapen inn i en kontekst av bærekraftig utvikling. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

fag 1/07: Bærekraftig utvikling, Naturfag 1/10: Mangfold). Naturfagsenteret beskriver en naturfagundervisning som skal undervise knyttet til den miljømessige dimensjonen, til dels i en normativ retning, hvor miljø, natur og vern er fremtredende. Elevene bør lære om miljøet og naturen, men de bør få muligheten til å ta med denne kunnskapen inn i en helhetlig forståelse for hvordan de kan forstå kompleksiteten i bærekraftig utvikling og hvordan de kan bidra. Den pluralistiske undervisningen er utelatt. Bærekraftig utvikling forklares ikke med for eksempel de ulike dimensjonene, tidsaspektet, eller det lokale vs. globale forhold. Undervisning for bærekraftig utvikling nevnes ikke (Naturfag 1/10: Mangfold).

Den naturlige skolesekken

En nasjonal strategi for utdanning for bærekraftig utvikling ble lansert for perioden 2005–2010 og denne ble revidert og videreført for en ny strategiperiode fra 2012 til 2015, *Kunnskap for en felles framtid. Strategi for utdanning for bærekraftig utvikling*. I denne siste strategien ble Den naturlige skolesekken nevnt som et av flere satsingsområder rettet mot norsk skole.

I 2009 fikk Naturfagsenteret ansvaret for Den naturlige skolesekken (DNS), et samarbeidsprosjekt mellom Kunnskapsdepartementet og Klima- og miljødepartementet. I perioden 2009–2021

ET NATURFAG I ENDRING



Nærmiljøet har gitt mange muligheter for utforskning gjennom skoleprosjektene støttet av Den naturlige skolesekken. Illustrasjonsfoto: JamesDeMers / pixabay.com

har skoler kunnet søke om økonomisk støtte og deltakelse i DNS. DNS har stimulert skoler til å etablere tverrfaglig bærekraftundervisning ved skolene, kompetansehevende aktiviteter for lærerne og utviklet ulike praksisnære verktøy til bruk i både planlegging og undervisning (les mer i Bærekraftundervisning 1/23⁴).

En ekstern evaluering av DNS i 2014, viste at lærere og skoler som fikk støtte til tverrfaglig undervisning for bærekraftig utvikling ved egen skole, bidro til handlingskompetanse blant elevene. Skoleprosjektene hadde ført til økte kunnskaper, ferdigheter og holdninger blant elevene. For flertallet av lærerne hadde deltakelsen ført til kompetanseheving innenfor viktige aspekter ved bærekraftundervisning^{5, 6}. Forskerne bak evalueringen rapporterte også at det ikke var gitt at denne undervisningen hadde forekommet uten støtte gjennom DNS⁶.

På slutten av FN's tiår og som en status for utviklingen i DNS kom

Naturfag (2/14) med tittelen *Skole for bærekraftig utvikling*. Bladet ble dedikert som et spesialnummer fra DNS. I dette bladet tok Naturfagsenteret grep om helheten i begrepet bærekraftig utvikling og formidlet spesielt om tverrfaglig bærekraftundervisning, samt mange eksempler fra praksis på hvordan skoler representert rundt om i landet hadde utviklet bærekraftundervisningen på tvers av fag ved egen skole.

LK20

I LK20 er bærekraftig utvikling blitt prioritert som et tverrfaglig tema, og det anbefales at denne undervisningen skal foregå på tvers av fag. Målet er å bidra til forståelse for grunnleggende dilemmaer og utviklingstrekk i samfunnet, og hvordan disse kan håndteres.

Prosessen med å fornye læreplanen startet året etter evalueringen av FN's tiår for utdanning for bærekraftig utvikling, hvor FN manet

ET NATURFAG I ENDRING

Et kompetansedrevet læringssyn, et skifte fra det som undervises, til det som læres, har også hatt en innvirkning på bærekraftundervisning. Nøkkelpotensialer for bærekraft har blitt fremmet som læringsmål i politikk og av mange forskere⁷.

I bærekraftundervisningen er de vanligste nøkkelpotensialene følgende: systemtenking, fremtidstenking, verditenking, strategisk tenking og kritisk tenking, sammen med kompetanse for mellommenneskelig, selvbevissthet, implementering og integrert problemløsning⁷.

til oppskalering og integrering av utdanning for bærekraftig utvikling i alle lands læreplaner på alle nivåer. LK20 har tatt et visst grep om utfordringen, men er det nok?

LK20 ble skrevet med bakgrunn i to rapporter (Ludvigsen-rapportene), hvor det overordnede målet var å beskrive «*krav til kompetanse i et fremtidig samfunns- og arbeidsliv*». En kan derfor forvente at LK20 også inkluderer nøkkelpotensialene for en bærekraftig fremtid. Når vi undersøkte dette i LK20, fant vi at både overordnet del og fagspesifikke læreplaner hadde få sitater knytta til nøkkelpotensialene framtidstenking, strategisk tenking og implementering⁸. Dette er først og fremst bemerkelsesverdig siden det er kompetanser for *fremtiden* og en bærekraftig *fremtid* vi snakker om.

Målet med bærekraftundervisningen er å bidra til kompetente elever som tar del i den demokratiske debatten, kritisk vurdere alternativer og tar stilling i bærekraftsspørsmål slik at de utvikler sine evner til å ta selvstendige og kollektive beslutninger med bakgrunn i både kunnskap og verdibaserte diskusjoner. Kritisk tenking er derfor en avgjørende kompetanse elever må tilegne seg for å kunne bidra til et bærekraftig samfunn. I læreplanstudien av LK20 dokumenterer vi at det er lite kobling mellom kritisk tenking og bærekraftig utvikling som et innholdselement. Dersom denne koblingen ikke er til stede i undervisningen, kan vi fort være tilbake til den normative undervisningen, hvor det er andre, eksperter og politikere, som bestemmer hva som er en bærekraftig handling. Det kan igjen føre til at den demokratiske prosessen ikke blir en naturlig del av bærekraftundervisningen. Våre analyser viser at dersom læreren skal undervise helhetlig med en pluralistisk tilnærming til bærekraftsspørsmål, som legger til rette for kritisk tenking, må læreren gjøre disse koblingene selv.

Naturfagsenteret har tatt mange grep og fulgt opp både internasjonale og nasjonale prosesser knytta til bærekraftundervisning siden oppstarten av Den naturlige skolesekken (DNS) i 2009. Arbeidet med DNS har ført til mange faglige og didaktiske diskusjoner om hvordan bærekraftundervisningen foregår, og best bør foregå på tvers av fag i skolen. Forskere, lærerutdannere, skoleledere og lærere over hele landet har deltatt i disse diskusjonene. Forskning og erfaringer fra DNS har blitt videreført i Desentralisert kompetanseutvikling, og i ulike forskningsprosjekter, som bidrar til den pågående samtalen om hvordan bærekraftundervisningen kan tilrettelegges i skolen. I Naturfag 2/22 med tittel *Tverrfaglige tema* fulgte Naturfagsenteret opp denne diskusjonen ved å se på de tre tverrfaglige temaene i LK20 (folkehelse og livsmestring, demokrati og medborgerskap, og bærekraftig utvikling) i sammenheng. Temaene handler om dilemmaer og store samfunnsutfordringer og gir mange muligheter for samarbeid på tvers av fag. Naturfagsenteret har skrevet om flere praksiseksempler som viser at de tverrfaglige temaene kan *spille hverandre gode*, slik at vi underviser med helhet og sammenheng, bruker tid på problemstillingen i flere fag og bidrar til at elevene lærer i dybden og utvikler en handlingskompetanse for fremtiden (Naturfag 2/22, Bærekraftundervisning 1/23).

Noter

- 1 Öhman, J. (2004) Moral perspectives in selective traditions of environmental education – conditions for environmental moral meaning-making and students' constitution as democratic citizens. In Wickenberg, P. et al. eds., *Learning to Change Our World?* Swedish Research on Education & Sustainable Development. Studentlitteratur, Lund, 21–32.
- 2 Kjærnsli, M. & Olsen, R.V. (red.) (2013). *Fortsatt en vei å gå*. Oslo: Universitetsforlaget.
- 3 Vare, P. (2022). The competence turn. In Vare, P. E., Lausset, N. E., & Rieckmann, M. E. (Eds.). *Competences in Education for Sustainable Development*. Springer International Publishing.
- 4 Naturfagsenterets rapportserie 1/23: Bærekraftundervisning. naturfagsenteret.no/c1405589/tidsskrift_nummer/vis.html?tid=2370701
- 5 Scheie, E., & Stromholt, S. (2019). "The Sustainable Backpack": Exploring possibilities in education for sustainable development through a nationwide professional development program. *Acta Didactica Norge*, 13(2), Art. 5, 22 sider. doi.org/10.5617/adno.6473
- 6 Sjaastad, J., Carlsten, T. C., Opheim, V., & Jensen, F. (2014). Evaluering av Den naturlige skolesekken: Utdanning for bærekraftig utvikling på ulike læringsarenaer. NIFU-Rapport 38/2014. Hentet fra nifu.no/publications/1177183
- 7 Brundiers, K., Barth, M., Cebrián, G., Cohen, M., Diaz, L., Doucette-Remington, S., Dripps, W., Habron, G., Harré, N., Jarchow, M., Losch, K., Michel, J., Mochizuki, Y., Rieckmann, M., Parnell, R., Walker, P. & Zint, M. (2021). Key competencies in sustainability in higher education – toward an agreed-upon reference framework. *Sustainability Science*, 16, 13–29. doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2
- 8 Scheie, E., T. Berglund, E. Munkebye, R. L. Staberg, and N. Gericke. 2022. Læreplananalyse av kritisk tenking og bærekraftig utvikling i norsk og svensk læreplan. *Acta Didactica Norden*, Vol. 16, No. 2, Art. 4.



Glimt frå naturvitskapleg forskning

Mykje har skjedd i naturvitskapleg forskning dei siste 20 åra. Her presenterer vi tre viktige gjennombrøt i tre ulike fagfelt, og korleis desse gjennombrøta har påverka forskinga på Universitetet i Oslo.

Anyoner – en norsk oppdagelse i nobelprisklasse!

Tekst: Susanne Friederike Viefers, Fysisk institutt, UiO

Du har sikkert hørt om at verden, eller materien, har noen minste bestanddeler. Atomer består av elektroner og en atomkjerne (som igjen består av protoner og nøytroner, som i sin tur er satt sammen av kvarker). Det var lenge opplest og vedtatt at alle slike såkalte elementærpartikler kan deles inn i to kategorier med ulike egenskaper: De er enten bosoner eller fermioner. Men i 1977 oppdaget to unge norske forskere ved Fysisk institutt ved UiO, Jon Magne Leinaas og Jan Myrheim, at om verden hadde vært *todimensjonal*, altså helt flat (se for deg et ekstremt tynt ark), så kunne det eksistert elementærpartikler som var verken bosoner eller fermioner, men en slags mellomting. Disse hypotetiske partiklene fikk navnet anyoner. Dette var starten på en viktig forskningsaktivitet i teoretisk fysikk ved UiO over flere tiår.

Men verden er jo ikke todimensjonal, den er tredimensjonal, tenker du kanskje nå. Så hvorfor er dette interessant? Jo, allerede på 1980-tallet klarte forskerne å lage små todimensjonale «verdener», grenseflater inne i visse halvledermaterialer. Det dukket raskt opp teorier om at man kanskje kunne finne anyoner i disse materialene hvis man gjorde rett type eksperiment – og at anyoner i så fall kanskje kunne brukes til å lage verdens beste kvantedatamaskin. I så fall skulle denne norske oppdagelsen helt klart være verdt en nobelpris i fysikk! Dessverre viste det seg å være kjempevanskelig å få til et slikt eksperiment og virkelig bevise eksistensen av anyoner en gang for alle. Men så, i 2020, kom det store gjennombruddet – amerikanske forskere fikk til et eksperiment der observasjonen av anyoner var hevet over enhver rimelig tvil, og bekreftet dermed definitivt den norske forutsigelsen etter mer enn 30 år. Dermed er kanskje tiden moden for en norsk nobelpris i fysikk?



To norske forskere utfordret «etablerte sannheter» om materiens minste bestanddeler. Ill.foto: andreas160578/pixabay.com

Fra platetektonikk til manteldynamikk

Tekst: Trond Helge Torsvik, Institutt for geofag, UiO

Platetektonikkteorien ble utviklet i 1960-årene og har hatt suksess, både teoretisk og praktisk, men den forklarer ikke årsaken til platebevegelsene. For å forstå de platetektoniske drivkreftene og koblingen til prosesser i den underliggende mantelen har forskere ved Institutt for geofag ved UiO gjennom det siste tiåret utviklet en ny visjonær teori som benevnes som manteldynamikk.

Ved hjelp av avanserte numeriske modeller og seismisk tomografi av jordens indre kan vi nå avbilde hvordan jordens havbunnsplater synker nesten vertikalt i den underliggende mantelen. Dette er en langsom prosess! Det tar rundt 150–200 millioner år før havbunns materialet når grensen mellom kjernen og mantelen på rundt 2900 km dyp. Havbunns materialet strømmer så horisontalt langs denne grensen. Når de når en av de to store termokjemiske og stabile provinsene, oppstår det termiske ustabiliteter som danner en varmesøyle som stiger til jordens overflate i løpet av rundt 30 millioner år. Dette resulterer så i en varmpunktsvulkan på jordens overflate (f.eks. Hawaii). Periodevis vil disse være supervulkaner – mest kjent som årsaken til store masseutryddelser på grunn av store CO₂-utslipp. Men supervulkaner kan også føre til at tektoniske plater sprekker opp. Forskere ved Institutt for geofag har derfor som de første påvist og modellert sammenhengen mellom platetektonikk og varmpunkter/supervulkaner og hvordan dette også påvirker jordens klima gjennom geologisk tid.



Vulkansk aktivitet oppstår som følge av platebevegelser. Illustrasjonsfoto: Enrique/pixabay.com

ET NATURFAG I ENDRING

Kostnadseffektiv DNA-sekvensering

Tekst: William Brynildsen Reinar, Institutt for biovitenskap, UiO

Ett av de viktigste gjennombruddene innen biologi de siste 20 årene er utviklingen av kostnadseffektiv DNA-sekvensering. Alt levende (planter, dyr, sopp, bakterier), i tillegg til virus, inneholder sin genetiske kode, som det er mulig å avlese – eller sekvensere. For rundt 20 år siden klarte forskere for første gang å sekvensere hele den genetiske koden (DNA) til ett menneske, men dette kostet 30 milliarder kroner! Den iverdige innsatsen fra forskere, teknologer og ingeniører har ført til at samme mengde DNA i dag kan sekvenseres til under to tusen kroner.

Det har betydd at biologer verden over har fått tilgang til den genetiske koden til det dyret, planten, soppen, bakterien eller viruset som biologen er interessert i. Koronaviruset er et virus som mange har forsket på de siste årene, og ved hjelp av genetiske kartlegginger kan forskere anta smittsomheten til forskjellige varianter av viruset. Men faktisk er det slik at et helt økosystem, for eksempel en skog, kan kartlegges genetisk ved å lese av DNA-et som finnes i jorden. Slik kan vi følge med på endringer i sammensetningen av arter på en mer effektiv måte, og forstå bedre hvordan naturen forandrer seg i takt med endringer i klima og vær. Ved å sammenligne den genetiske koden til organismer kan vi for eksempel forstå hvorfor noen planter kan leve i ekstrem varme, mens andre ikke klarer det. Sammenligninger av DNA gir også informasjon om arters fortid – deres evolusjonære historie. På sykehus blir teknologien hyppig brukt til å kartlegge årsaken til infeksjoner og til «persontilpasset medisin». Persontilpasset medisin vil for eksempel være å sekvensere DNA-et til en pasient med kreft, og velge den cellegiften som sannsynligvis fungerer best, gitt pasientens genetiske profil. Kanskje mangler pasienten et spesifikt enzym som skal reagere med medisinen, og dette er kjekt å vite!

På Biologisk institutt ved UiO har DNA-sekvensering revolusjonert måten mange av biologene her jobber på. Før gikk mye tid og penger til å kunne lese brøkdeler av den genetiske koden med langdryge metoder. Nå går mer av tiden til å behandle og analysere store mengder genetisk data – som har gitt og vil fortsette å gi gode vilkår for videre forskning på alt av liv.



Alt levende inneholder sin egen genetiske kode. Illustrasjonsfoto: Andreas, Hans, Brigitte JAUFRINEAU / pixabay.com



Natur- fagrom i 2043

Naturfagsenteret blei oppretta i 2003. Da såg datamaskinar og mobiltelefonar ganske annleis ut. Nå som kunstig intelligens har begynt å ta av, har vi leika oss litt med bildegeneratoren Midjourney: Teikn nokre naturfagrom i 2043.

Illustrasjonar: Rannei Solbak Simonsen med Midjourney





Idear til god naturfagsundervisning

naturfag.no har blitt ein mykje brukt nettstad for lærarar som underviser i naturfag. Med tida har nettstaden endra seg, både i utsjånad og med innhald. Vi har lagd meir og meir vekt på å støtte læraren i å ha ei god naturfagsundervisning ved å synleggjere didaktiske prinsipp forankra i forskning.

Historisk tilbakeblikk

«naturfag.no skal vekke entusiasme og gi lærarar idear til meir aktivitetsbasert undervisning med fokus på læring.» Slik blei naturfag.no lansert i oktober 2005. Naturfagsenteret såg behovet for å samle og dele ressursar særleg frå skolelaboratoria, høgskular og universitet. Internett var framleis på veg inn i skolen, og i dag har ikkje innsal som dette same kraft lenger: «Du finn for eksempel eit forsøk om den blinde flekken på naturfag.no. I tillegg til beskrivingar av forsøket vil du få ordforklaringar, ein bildeserie om auget og lenker til andre forsøk om auget. I tillegg vil du finne lenker til andre nettstader.»

Tidsskriftet Naturfag var allereie etablert og gjekk hand i hand med naturfag.no. På naturfag.no kunne ein søke i ressursane, både etter stofftype, trinn og kompetansemål i dei nye (digitale) læreplanane. Forsøk og aktivitetar blei gjerne lagde ut som gjeringar slik at dei lettare skulle kunne passe inn og bli brukte i ulike didaktiske kontekstar. Aktivitetane blei beskrivne ut frå kva elevane skulle gjere. Publiseringsløysinga med emnekart i botn var også med på å forsterke trenden om at ressursane blei designa som byggjeklossar undervisningsopplegg blei bygde opp av. Didaktiske artiklar frå Naturfag-tidsskriftet blei samla under inngangen *Metodar* på nettstaden.

Forskerføtter og leserøtter

Med hovudområdet *forskarspiren* i læreplanane som kom i 2006 (sjå s. 4), skulle naturvitskapens eigenart og det at elevane skulle jobbe utforskande bli meir vektlagt i undervisninga. Dette kan vere krevjande, og det blei behov for ressursar som modellerer ulike

måtar å gjere dette på. Gjennom forskingsprosjektet *Forskerføtter og leserøtter* (2010–2013) blei undervisningsopplegg frå det amerikanske prosjektet *Seeds of Science, Roots of Reading* omsette og tilpassa (sjå s. 40). Desse undervisningsopplegga gjekk over fleire veker, hadde tydeleg progresjon og vekt på utforskande aktivitetar og grunnleggjande ferdigheiter. Opplegga hadde veldig detaljerte lærarrettleingar med didaktikken integrert heile vegen. Teksten beskrev kva læraren skulle seie og gjere, og kvifor.

Cella som system blei ein mal

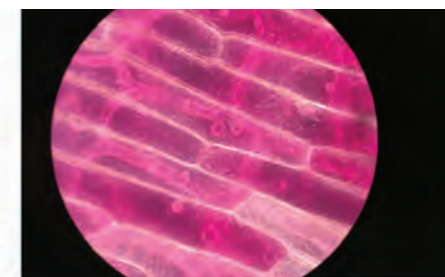
I Noreg har elevane betydeleg færre timar med naturfag både på barnetrinnet og ungdomstrinnet samanlikna med andre samanliknbare land. Ei vanleg tilbakemelding om opplegga frå Forskerføtter og leserøtter var at dei var for omfattande. I 2016/2017 utvikla derfor Naturfagsenteret eit undervisningsopplegg, *Cella som system*, inspirert av opplegga til Forskerføtter og leserøtter og av interne didaktiske diskusjonar om kva som er kjernen i god naturfagsundervisning (sjå Naturfag 1/18). Vi samarbeidde med lærarar om å utvikle opplegget, både på lærarsamling og ved å observere at dei brukte opplegget med elevane sine. I dette undervisningsopplegget gjekk vi framleis grundig til verks for å fortelje lærarane detaljert korleis dei kunne gjennomføre undervisninga, men talet på økter og tekstomfang i lærarrettleinga var mykje mindre. Vi la stor vekt på å tenke gjennom didaktikken, slik at det kom tydeleg fram kvifor ein skulle gjere dei ulike aktivitetane. Denne didaktiske ramma for opplegget blei ein mal for opplegga vi utvikla seinare.

Det var viktig for oss å få fram at elevane først måtte kopla seg på, bli motiverte og få eit læringsbehov. Det valde vi å gjere ved å gi dei eit



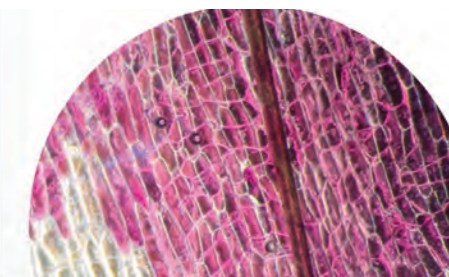
Økt 1: Hva er levende?

60–90 min



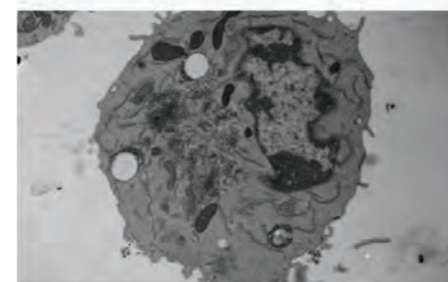
Økt 2: Hva er egentlig ei celle?

90–120 min



Økt 3: Hvor store er cellene?

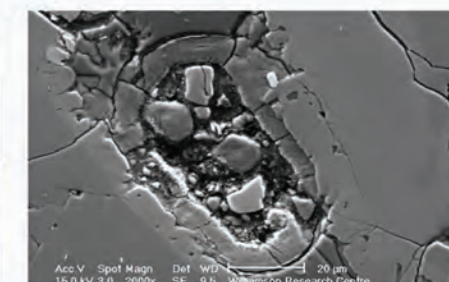
60–90 min



Økt 4: Ulike celler i ulike



Økt 5: Ei celle – mange



Økt 6: Hva er konklusjonen?

Frå framsida til undervisningsopplegget *Cella som system* (naturfag.no/celler).

oppdrag. I *Cella som system* er oppdraget å utforske eit bilde som viser ein del av ein meteoritt frå verdsrommet, for å undersøke om bildet viser spor av liv. Gjennom opplegget samlar elevane bevis for til slutt å konkludere om dei meiner bildet viser spor av liv eller ikkje. På vegen må elevane tileigne seg kunnskap om korleis ulike celler er bygde opp for å kunne samanlikne med det dei observerer på bildet. Andre oppdrag har ein tydelegare oppdragsgivar, for eksempel i *Bærekraftig naturmangfold*, der naturforvaltaren i kommunen ber om hjelp til å kartlegge framande artar i nærmiljøet.

I tillegg til å observere for å samle bevis, skal elevane i *Cella som system* lage modell av ulike celletypar. Å synleggjere dei ulike naturvitskaplege praksisane som elevane øver på blei etter kvart viktig på naturfag.no. Vi løfta fram kva for praksisar som er mest sentrale i dei ulike opplegga. Det er ikkje slik at elevane kan øve på alt samtidig, det er lurt å legge vekt på ein eller to praksisar av gangen (les meir om praksisar i Naturfag 2/21).

Ein annan sentral ting i opplegga blei å bruke aktivitetar der elevstemma kjem tydeleg fram. For eksempel gjennom aktiviteten der elevane skal sortere bilde etter om dei meiner dei viser noko levande eller ikkje levande. I staden for at læraren fortel kva det betyr at noko er levande, får elevane sortere ut frå det dei veit frå før og grunnngi for kvarandre kvifor dei vil sortere slik. Elevane får setje ord på kvifor dei meiner at ein fugl er levande, mens plast ikkje er det. Læraren kan også komme med meir informasjon før elevane skal sortere vanskelegare bilde som gjerne skapar diskusjon og usemje. Ved å bruke aktivitetar som ikkje nødvendigvis berre har eitt riktig svar kan elevane bli stimulerte til å tenke sjølve og til å diskutere. Men dette betyr ikkje at alt skal vere heilt ope, snarare tvert imot. Læraren må ha ein tydeleg og stram regi gjennom opplegget.

I tillegg brukar vi i stor grad ulike strategiar som går igjen i dei ulike opplegga, som for eksempel tenk-par-del. Dette er ein strategi

LÆRINGSRESSURSAR

der elevane får tid til å tenke på eiga hand før dei snakkar saman to og to, og til slutt får nokre elevpar (eller alle) fortelje kva dei snakka om. Andre strategiar kan handle om å lytte og gjenfortelje det den andre i elevparet seier eller samle sentrale omgrep på ein omgrepsvegg.

Didaktisk refleksjon og eksempelaktivitetar

Da vi utvikla kompetansepakkane i Realfagsløyper (sjå s. 58), erfarte vi at enkelte eksempelaktivitetar frå opplegga fungerte godt som ein katalysator for didaktisk refleksjon¹ om for eksempel djupnelæring, relevans og utforskande arbeidsmåtar. Ved å prøve ut ein slik aktivitet i elevrolle, blei dei didaktiske prinsippa tydelege, og lærarane reflekterte og diskuterte desse prinsippa. Da dei prøvde aktivitetane med eigne elevar og erfarte kor engasjerte elevane blei, opplevde lærarane at aktivitetane fungerte, noko som igjen ga dei ei kjensle av meistring og motivasjon i lærarrolla.

Det kan vere tidkrevjande å setje seg inn i og å ta i bruk undervisningsopplegg som går over mange økter. Eksempelaktivitetane blei derfor ein god inngang til å bli kjent med dei didaktiske prinsippa og senka dermed terskelen for å bruke dei meir omfattande undervisningsopplegga der ulike aktivitetar bygger på kvarandre på vegen for å løyse eit oppdrag.

Vi erfarte også at lærarane opplevde desse aktivitetane og undervisningsopplegga våre som inkluderande for alle elevane. Alle elevane kan bidra i dei same aktivitetane, stemmene til dei ulike elevane kjem fram, samtidig som dei bidrar på sitt eige nivå. Dette har vi tatt med oss vidare i eit samarbeidsprosjekt om inkluderande undervisning i Asker kommune (sjå s. 56).

Vi har også sett behovet for å utarbeide kortare undervisningsopplegg (for ei økt) gjennom arbeidet med prosjektet Uterommet (les meir på s. 51). Kortare opplegg kan senke terskelen for å setje i gang, og kanskje heller bli inspirert til å ta i bruk lengre opplegg etterpå. Desse kortare opplegga er likevel gjennomarbeidde og har ei tydeleg didaktisk ramme.

Noter

¹ Korsager, M.; Reitan, B.; Dahl, M. G.; Skår, A. R. & Merethe Frøyland (2022). The art of designing a professional development programme for teachers. Professional Development in Education, doi.org/10.1080/19415257.2022.2038234

Sikkerheit i naturfag



I tillegg til forsøk, aktivitetar og metodar var det heilt frå starten eit stort behov for å løfte fram sikkerheitsreglar i naturfag. Eit hefte om dette blei lagd ut på naturfag.no. I perioden 2020–2023 har Naturfagsenteret og Seksjon for kjemididaktikk ved Universitetet i Oslo vore med i ERASMUS+-prosjektet ORCheSSE, Online Resources for Chemical Safety in Science Education saman med Helsingfors universitet, Universitetet i Ljubljana og Stockholms universitet. I nettressursen *Kjemikaliesikkerhet i naturfag og kjemi* (chesse.org/no), som no i stor grad har erstatta ressursen på naturfag.no, får naturfag- og kjemilærarar, skoleleiarar og lærarutdannarar kortfatta, oppdatert informasjon og mange nyttige verktøy og malar.

Alle skolar skal ha rutinar for arbeid med kjemikalier i undervisninga. Arbeidsgjevar har det juridiske ansvaret for sikkerheita til lærarar og elevar i skolen, og at skolen følger lover og reglar som gjeld kjemikaliesikkerheit.

Med chesse.org/no får skolen raskt oversikt over lovverket, eksempel på korleis oppgaver kan fordelast og forslag til opplæring for elevar og tilsette. I tillegg er det utarbeidd rutinar og sjekklister som kan lastast ned og tilpassast den enkelte skole. Vidare finst tilrådingar om forsvarleg oppbevaring, merking, bruk og avfallshandtering av kjemikalier, og prinsipp for risikovurdering av forsøk og aktivitetar. Med fareetikettgeneratoren kan ein raskt lage etikettar med faremerking.

Hausten 2023 har Seksjon for fysikdidaktikk og Naturfagsenteret laga oppdaterte ressursar på naturfag.no om elsikkerhet og bruk av strålekilder i naturfagundervisning.

FEM OM NATURFAGSENTERET

#2: Gro Wollebæk

I alle år har ressursene fra Naturfagsenteret hjulpet meg som naturfaglærer. Da jeg var ung og nyutdannet var det en utømlig kilde til inspirasjon og ikke minst til hjelp for å lage variert undervisning. De ikoniske oppleggene til Øgrim og Ormestad har gitt meg og elevene mye glede, undring og ikke minst forståelse for faget.

I de senere årene er jeg blitt svært glad i temasidene Naturfagsenteret lager. Her kan jeg få fordypning i nye tanker og ikke minst innsikt i nyere forskning. Tidsskriftet Naturfag ligger stort



Foto: Gro Wollebæk

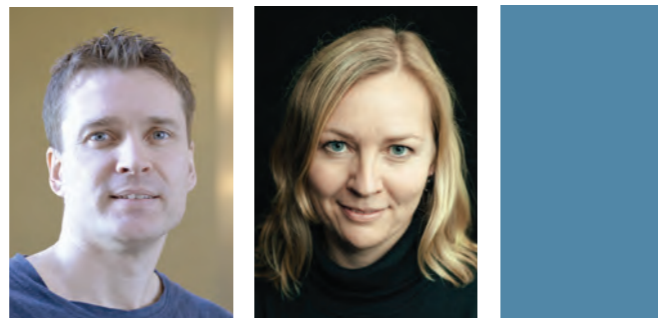
sett på nattbordet som litt kveldslektyre. Jeg må også innrømme at podkasten som Naturfagsenteret nettopp har laget (Naturfagpodden, se s. 64, red.adm.), også er blitt en favoritt. Det er jo så lett å lytte til en god pod når jeg sykler hjem fra jobb. Jeg ser frem til nye episoder i året som kommer.

Stort sett har oppleggene jeg har funnet på Naturfagsenteret fungert, men jeg kommer aldri til å glemme den gangen vi skulle lage fangstfeller og samle insekter. Jeg var ute om ettermiddagen og satte ut fangstfeller i skolens nærmiljø. Opplegget var meget godt forklart, så jeg regnet med at dette skulle bli en god læringsøkt dagen etter! Problemet var bare at når elevene og jeg kom ut i skogen, så vi ikke snurten av et eneste småkryp. Fangstfellene var meget tomme. Den dag i dag aner jeg ikke hvorfor, men da var det jo bare å snu hele situasjon til å spørre elevene om hvorfor det ikke var kommet noen insekter i koppene. Hypotesene var mange og mine 9-åringer kom frem til at koppene sikkert var i feil farge eller at de luktet kaffe og plastikk. Så moralen er at man aldri kan være sikker på at forsøk utvikler seg slik du tror de vil. Men aldri så galt at det ikke er godt for noe. Timene med insekter ble helt supre.

Jeg har forresten begynt å teste ut på forhånd forsøk jeg finner på nett og i bøker. Det er mange fantastiske forsøk som ikke fungerer i virkeligheten eller er tilpasset målgruppen. Slik er det du finner på Naturfagsenteret mye mer anvendelig. Dette er kvalitetssikret for bruk i norsk skole. Stadig vekk finner jeg noe nytt de har lagt ut.



Gro Wollebæk er adjunkt med fordypning i både naturfag, kunst og håndverk og matematikk. Hun har bred erfaring med praktisk tilnærming, tverrfaglighet og formidling som kontaktlærer i 1.–7. klasse, ressurslærer for Nysgjerriger i 20 år og som forfatter av Spireserien – naturfagbøker for småskolen. Gro har sittet i læreplangruppen i naturfag i forbindelse med fagfornyelsen og er også vinner av Akademiets lærerpris fra det Norske Videnskaps-Akademi i 2021.



Over 20 år med viten.no

Viten er eit prosjekt som utviklar nettbaserte undervisningsprogram i naturfag for elevar på ungdomstrinn og vidaregåande skole. Sjølv om den digitale utviklinga har vore enorm dei siste to tiåra, er dei didaktiske prinsippa bak Viten framleis gode.



Utprøving av *På tynn is* ved Ullern vgs i 2005. Noko har skjedd med størrelsen på datamaskinar dei siste 20 åra. Foto: Naturfagsenteret

– Jeg synes det var en god ide å bruke Litvinenko-saken som utgangspunkt, fordi det gjør alt litt mer spennende og man vil faktisk finne ut mer.

elev, 16 år

Viten blei etablert av Doris Jorde og Alex Strømme i 1999 som eit samarbeidsprosjekt mellom Universitetet i Oslo og Norges teknisk-naturvitenskapelige universitetet. Hausten 2003 blei Viten-prosjektet lagt under Naturfagsenteret.

Heilt sidan starten har Viten bestått av program bygde opp rundt nokre prinsipp som har vore ein grunnmur gjennom 24 år:

- eit heilskapleg arbeid med eit tema frå læreplanen, f.eks. virus, klimaendringar, radioaktivitet
- ei rammehistorie og oppdrag som engasjerer og motiverer og set temaet inn i ein samfunnsaktuell kontekst
- animasjonar, filmar og simuleringar som visualiserer og opnar for utforsking av naturfaglege prosessar og fenomen
- ulike skriveoppgåver og interaktive oppgåver der elevane arbeider vidare og reflekterer
- systematisk arbeid med vitenskaplege praksisar og tenkemåtar, f.eks. bruke og lage modellar, argumentere og lage forklaringar

Saman skal dette bidra til djupnelæring. I tillegg prøver vi å legge til rette for differensiering gjennom å lage rike oppgåver der alle kan svare noko, samtidig som oppgåvene gir rom for fordjupning. I det siste har vi også laga animasjonar i både enkel og avansert versjon.



Plate tektonikk
Naturfag 8.–10. trinn
Bruk plate tektonikk teorien til å forklare jorda si utvikling over tid, og finn eksempel på observasjonar som støtter teorien.



Radioaktivitet
Naturfag Vg1
Høsten 2006 ble den tidligere KGB-spionen Litvinenko forgiftet i London. Finn ut hva slags stoff han ble forgiftet av, og vurder helseeffekter av stråling.



Virus og vaksine
Naturfag 8.–10. trinn
Finn ut hvorfor vi kan bli syke av virus, hvordan immunforsvaret virker og hva vaksiner betyr for folkehelsen. Underveis skal du bruke og lage modeller.



Klimaendringer
Naturfag 8.–10. trinn
Bli klimasmart – tren på å delta i samtaler om klimaendringer og bidra til å finne løsninger.



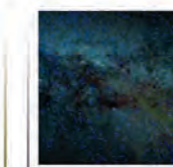
Gentesting
Naturfag Vg1
Hva er sammenhengen mellom gener og egenskaper? Hva kan en gentest fortelle oss? Hjelp Genja i prosessen der hun prøver å finne ut mer om genene sine.



DNA i kriminalsaker
Biologi 2 og ToF
Følg politiet og rettsgenetikere i arbeidet med å løse en kriminalsak. Underveis skal dere framstille DNA-profiler og bruke DNA-registeret og et slektsforskningsregister.



Generell relativitetsteori
Fysikk 2
Einsteinsteori snudde den klassiske fysikken på hodet. I denne forbløffende teorien er ikke lenger gravitasjon en kraft, men en egenskap ved tid og rom.



Kvantefysikk
Fysikk 2
Bli med inn i kvantefysikken. En forunderlig og fascinerende mikroverden som bryter med klassisk fysikk.

Nyttige grep for læraren

I alle år har vi vore ute i klasserom for å observere bruken av Viten-program, både for utvikling og forskning. Da har vi sett at lærarrolla er viktig. Dei siste åra har vi utvikla lærarrettleiing til kvart program med tips om kva læraren bør summere opp / diskutere med klassen i fellesskap, løysingsforslag på vanskelege oppgåver og nyttige grep for gjennomføring. Her er nokre av tipsa våre:

- Gjennomfør eit program over fleire skoledagar (helst berre ein del per dag). Da får elevane tid til å fordøye fagstoffet, og det blir meir variasjon i løpet av skoledagen.
- La elevane jobbe i par (gjerne med kvar sin datamaskin) fordi det er motiverande for mange elevar og fordi det blir lettare å løyse oppgåver. I tillegg får elevane trening i å diskutere, forklare, lytte og gi respons på det andre seier.
- Følg med på svara på skriftlege oppgåver, og informer elevane om at du gjer det. Da vil elevane ofte jobbe grundigare. Gi

skriftlege tilbakemeldingar på elevsvara (logg inn og vel «Vurder arbeidet til elevane» i lærarmenyen). Spar tid ved å sjå på alle svara på ei oppgåve samtidig. Du kan også gi same kommentar til fleire elevar i ein operasjon. Gi gjerne tilbakemelding etter kvar arbeidsøkt slik at elevane kan starte neste økt med å sjå på tilbakemeldingar.

- Summer opp / diskutere sentrale oppgåver i fellesskap. Les opp interessante elevsvar eller få elevane til å fortelje. Da får du samla klassen og gitt dei ein felles fagleg ståstad. Gå gjennom vanskeleg fagstoff dersom det er behov for det.
- Vis gjerne filmar i plenum (da unngår de også støy ved at elevane startar filmar til ulike tidspunkt).
- Sikre jamn framdrift i klassen. Sjekk oppgavesvar til dei som jobbar raskt, og be dei om å skrive meir utfyllande dersom nokre svar er feil/mangelfulle. Elevar som jobbar raskt, kan jobbe med «Vil du vite meir» som ligg nedst i kvar del. Heile klassen bør starte på ein ny del samtidig.

LÆRINGSRESSURSER



Skjermdump frå det nye programmet Radioaktivitet.

Dei mest brukte programma skoleåret 2022/2023

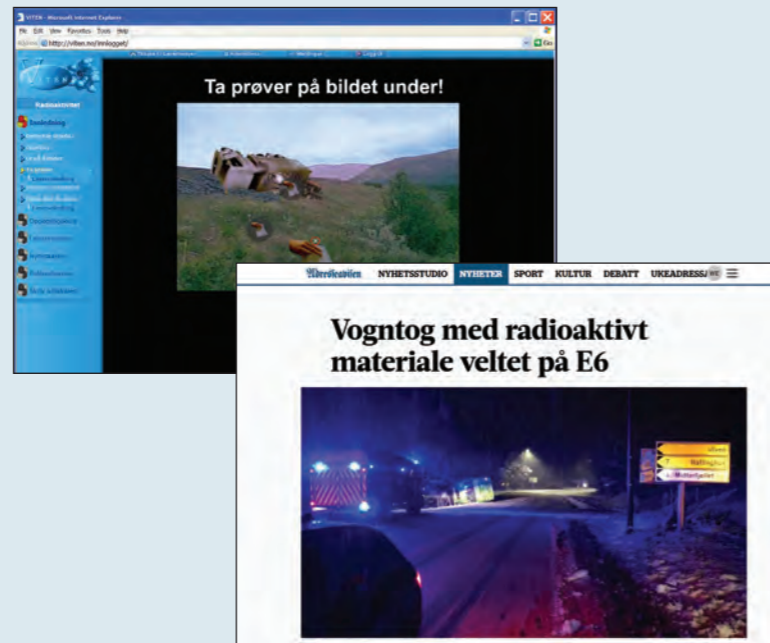
	Antal elevar	Antal klassar
Klimaendringar	10 193	616
Plateteknikk	11 101	514
Virus og vaksine	6 500	431
Radioaktivitet	6 024	341
Gentesting	4 784	313
Animasjonar og oppgaver*	16 299	1 021

* samling av animasjonar og oppgaver om ulike tema

Rammehistoria som var meir aktuell enn vi trudde

I 2002 lanserte vi programmet *Radioaktivitet* som var bygd opp rundt ei rammehistorie om ein lastebil med radioaktivt materiale som hadde velta på Dovrefjell. Elevane fekk i oppdrag å vere journalist som skulle ut å dekke saka. Vi syntest sjølv at rammehistoria var litt usannsynleg. I 2019 bestemte vi oss derfor for å lage ein ny versjon av programmet der vi forkasta lastebilen på Dovre og heller brukte forgiftinga av KGB-spionen Litvinenko som rammehistorie. Rett etterpå dukka denne nyheitssaka opp i Adressavisa. Kanskje journalisten sjølv hadde brukt programmet *Radioaktivitet* som elev ...

Les heile saka: [adresa.no/nyheter/trondelag/2019/11/19/Vogntog-med-radioaktivt-materiale-veltet-p-C3%A5-E6-20432805.ece](https://adressa.no/nyheter/trondelag/2019/11/19/Vogntog-med-radioaktivt-materiale-veltet-p-C3%A5-E6-20432805.ece)



LÆRINGSRESSURSER



Elevar arbeider med modellar i programmet Virus og vaksine. Foto: Naturfagsenteret

Elevar om viten.no:

– Det blir lettere å ta valget om å ta en vaksine, nå som jeg vet mer om hva som skjer i kroppen.

– Jeg synes det var et bra krimplott. Vi fikk et innblikk i hvordan man jobber med krim saker.

– Jeg likte at vi fulgte en ungdom gjennom hele programmet.

– Jeg likte at det ikke bare var å lese og gjøre oppgaver, men det var litt lesing, litt oppgaver, litt animasjoner og litt bilder. Det føltes som en litt gøyere skoledag.

– Jeg likte den siste oppgaven i hver del, fordi vi fikk mulighet til å tenke over hva vi hadde lært og om vi kunne noe mer.

– Krimplottet gjorde at det var mer interessant å gjøre oppgavene.

– Jeg kunne en del fra før, men mest litt fra hele verden. Nå kan jeg mye om hva som skjer i Norge også, med norske arter. Og dette med CO₂-utslipp fra ulike matvarer, det var kanskje det som gjorde størst inntrykk.



Forskning til nytte for praksisfeltet

Takket være barnehagebarn, elever, lærere og lærerutdannere har Naturfagsenteret kunnet involvere seg i forskning på en rekke områder. Overordnede målsetninger med senterets forskning er at resultatene skal bidra til å heve kvaliteten på ressurser for barnehagebarn, elever og lærere, samt heve kvaliteten på etter- og videreutdanning og andre kompetansehevingstiltak.

Det meste av forskningen som Naturfagsenterets ansatte er involvert i, er prosjekter med både en forskningsdel og en utviklingsdel og kan dermed defineres som FoU-prosjekter. I denne delen av tidsskriftet får du innblikk i noen av våre FoU-prosjekter. Her innleder jeg med prosjekter knyttet til blant annet språk, utforskende arbeid, naturvitenskapelige praksiser og naturvitenskapenes egenart. Påfølgende artikler omtaler flere prosjekter knyttet til motivasjon, relevans og realfagsrekruttering (s. 44), uteundervisning (s. 48) kompetanseutvikling (s. 54 og s. 58), og samarbeid med lærerutdanning (s. 60 og s. 62).

Språkutvikling i barnehagen

Vi starter i barnehagen med prosjektet *Språksterk*. I Språksterk forskes det på hvordan barnehager i områder med mange flerspråklige barn kan jobbe for å bli enda bedre til å støtte barns språkutvikling. Utviklingsdelen i prosjektet handler om profesjonsutvikling gjennom kollegaveiledning og mentorordning. Språksterk er et FoU-prosjekt der forskerne samarbeider med barnehageeiere og Pedagogisk-psykologisk tjeneste i Oslo kommune. Språksterk retter seg mot barnehagebarn i alderen ett til seks år, deres foreldre og ansatte i barnehagen.

Tett på klasserommet

Fra barnetrinnet vil jeg trekke frem FoU-prosjektet *Forskerfotter og leserøtter*, der forskningsdelen ble finansiert av Norges forskningsråd (2010–2013). Prosjektet fokuserte på integrering av utforskende arbeid og grunnleggende ferdigheter i naturfag med utgangspunkt i undervisningsmaterieell utviklet i USA¹. Prosjek-

tet var en kvalitativ videostudie, og blant de første i Norge som tok i bruk hodekamera i klasseromsforskning. Hodekamera på elever eller lærer i kombinasjon med helklassekamera ga mange nye muligheter og perspektiver. Vi kunne for eksempel observere hvordan elevtegninger utviklet seg steg for steg. For ikke å snakke om at den bråkede timen vi observerte da vi satt bak i klasserommet ikke var som vi trodde! Hodekameravideoene viste tvert imot at elevene var veldig ivrige og jobbet faglig hele timen². En rekke praksiseksempler fra dette prosjektet er beskrevet i fagboka *På forskerfotter i naturfag*³. Forskning og utvikling går hånd i hånd og i dette prosjektet bidro forskningsdelen med innspill til hvordan omfattende papirbaserte lærerveiledninger kunne omformes til funksjonelle lærerveiledninger på nett. Resultatene av dette arbeidet finner du igjen i strukturen i dagens undervisningsopplegg på naturfag.no. Her er undervisningsoppleggene delt inn i økter, læringsmål og anslått tidsbruk er oppgitt, forberedelse og utstyr er beskrevet, fagbegreper og forskerspirebegreper er definert. Sist, men ikke minst, så beskrives forslag til hvordan de ulike øktene kan gjennomføres steg for steg.

En annen videreføring fra *Forskerfotter og leserøtter* er etterutdanningskurset *Nøkler til naturfag* som er nærmere beskrevet på s. 57 i dette nummeret. Følgeforskningen til dette kurset undersøkte hva lærere fremhever som støttende etterutdanning når de skal iverksette nye reformer. Datamaterialet i denne kvalitative studien består av hele 634 kursevalueringer og 579 refleksjonsnotat. Resultatene viser blant annet at et detaljert og omfattende undervisningsopplegg bidro til læreres læring, men at mange følte



I et av oppleggene i prosjektet *Forskerfotter og leserøtter* utforsket elevene en spennende reaksjon med fargeendring, bobler og varme. Elevene diskuterte så bevisene for at det skjedde en kjemisk reaksjon. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

på tidspress når de jobber lenge og grundig med et tema. Modeller av undervisningsstrategier og naturvitenskapelige praksiser som å lage forskbare spørsmål eller planlegge og gjennomføre egne eksperimenter på kurset gjorde det lettere å undervise egne elever om det samme etterpå. Mange fremhevet også elevenes motivasjon som en drivkraft for endring av egne holdninger til faget og undervisningen⁴. Naturfagsenteret har videreført kursdesign og andre elementer fra *Nøkler til naturfag* i andre kurs.

Forskning og teoretisk arbeid i tilknytning til LK20

Forskere fra Naturfagsenteret har jobbet både teoretisk og empirisk med fagfornyelsen (LK20). Vi har særlig lagt vekt på natur-

vitenskapelige praksiser, naturvitenskapenes egenart og kritisk tenkning.

Naturfaglæreplanen i LK20 er utformet på en måte som overlater mye tolkning til lærerne. Dette gjelder særlig det nye kjerneelementet naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter. Vi har derfor utarbeidet et forslag til åtte sentrale praksiser basert på forskningslitteratur, andre lands læreplaner og sentrale policydokumenter. Dette arbeidet er beskrevet i artikkelen *Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfelleskap*⁵. Her utdypes de åtte praksisene og kjennetegnet på dybdelæring for hver praksis. Dette er også fulgt opp i *Naturfag 2/21*, som i sin helhet

FORSKNING OG UTVIKLING



Å formidle er en av de sentrale naturvitenskapelige praksisene og tenkemåtene i naturfag. Praksisen innebærer å dele eget arbeid, inkludert egne data og resultater og hvordan man har kommet fram til disse. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

er viet praksiser og gir konkrete eksempler på hvordan lærere kan jobbe med kjennetegn på de ulike praksisene i undervisningen. Resultater fra arbeidet med praksisene drar vi med oss inn i utvikling av nye ressurser på senterets nettsider og inn i etter- og videreutdanning av lærere.

I tre ulike studier har vi også analysert hvordan naturvitenskapenes egenart (Nature of Science (NoS)) kommer til uttrykk i læreplanene i naturfag (1–10)⁶, biologi, fysikk og kjemi⁷, samt i naturfaglærebøker for yrkesfag⁸. Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter er en del av NoS, men NoS rommer mer. NoS handler om naturvitenskapelig kunnskap, hva som kjennetegner slik kunnskap og skiller den fra annen kunnskap, hvordan naturvitenskapelig kunnskap utvikles og naturvitenskap som et sosialt, institusjonelt system. Dybdelæring er et sentralt mål for fagformyelsen og dersom elever skal oppnå dybdelæring i naturfag må de kunne noe om NoS. Våre tre NoS-studier tar utgangspunkt i det teoretiske rammeverket *Family Resemblance Approach* (FRA). FRA ser på de ulike naturvitenskapene som en familie der hver av dem har sine individuelle særtrekk, men de har også mange fellestrekk.

I de tre studiene har vi undersøkt hvordan ulike aspekter av NoS er representert i læreplaner og lærebøker. Det er selvsagt ikke meningen at alle aspektene skal få like mye oppmerksomhet i undervisningen, men det bør utvikles en bevissthet om dem. Våre analyser viser at i naturfaglæreplanen for grunnskolen kan omtrent 2/3 av innholdet knyttes til NoS. Det mest dominerende trekket ved NoS i naturfaglæreplanen er naturvitenskapelige praksiser. Disse er særlig omtalt i kompetansemål og i beskrivelsene av grunnleggende ferdigheter. Deretter vektlegges sosiale verdier ved naturvitenskap i form av sosial nytte og respekt for miljøet. Det er særlig fokuset på sosiale verdier som skiller den norske læreplanen fra mange andre lands læreplaner.

For programfagene biolog, fysikk og kjemi kan omtrent halvparten av læreplantekstene knyttes til NoS. Det meste handler om at eleven skal bruke praksiser som forskere benytter når naturvitenskap blir til, mens elevene sjeldnere må reflektere over hvorfor det er slik. Læreplanene skiller seg ut internasjonalt ved å legge mer vekt på samspillet mellom naturvitenskap og samfunn enn det som er vanlig, men det er likevel ganske lite. Det er viktig å være bevisst på at mye av stoffet som omhandler NoS ikke står i kompetansemålene, men i andre læreplantekster, og at hele læreplanen er en del av forskriften. Studien av tre naturfaglæreverk på yrkesfag handler om hvordan NoS kommer til uttrykk i oppgavene på slutten av hvert kapittel. Her viser analyser av til sammen 1103 oppgaver at NoS er nesten fraværende i alle bøkene.

Til sammen bidrar disse studiene til økt bevissthet rundt de ulike aspektene av NoS og hvordan de er representert i læreplaner og lærebøker. Ved Naturfagsenteret jobber vi for å tydeliggjøre de ulike aspektene av NoS i ressursene våre.

Forskere ved Naturfagsenteret har også undersøkt hvordan kritisk tenkning er vektlagt i LK20. For å få et helhetlig blikk på kritisk tenkning, er naturfaglæreplanen analysert i henhold til ferdigheter, disposisjoner, kunnskaper og etiske, kulturelle og samfunnsmessige dimensjoner. Resultatene viser at det er få referanser til kritisk tenkning i overordnet del og i naturfaglæreplanen. Videre er formuleringer om kritisk tenkning i læreplantekstene både vage og knappe. Forfatterne konkluderer med at alle aspekter knyttet til kritisk tenkning bør utdypes og konkretiseres i læreplanen.⁹ Naturfagsenteret bygger på disse resultatene og konkretiserer kritisk

FORSKNING OG UTVIKLING

tenkning i samarbeid med skoler gjennom ordningen Desentralisert kompetanseutvikling.

I en annen studie analyseres koblingen mellom kritisk tenkning og bærekraftig utvikling i alle fag i norske og svenske læreplaner. Resultatene viser at både den norske og den svenske overordnede del og fagspesifikke deler av læreplanene kan vise til flere formuleringer knyttet til bærekraftkompetansene og kritisk tenkning. Bare et fåtall av bærekraftkompetansene er imidlertid koblet til kritisk tenkning og direkte til bærekraftig utvikling som innholdselement. Det betyr at dersom norske og svenske lærere skal undervise helhetlig med en pluralistisk tilnærming til bærekraftsspørsmål som tilrettelegger for kritisk tenkning, så må de gjøre disse koblingene selv.¹⁰

Både utdanning for bærekraftig utvikling (UBU) og kritisk tenkning er satsingsområder ved Naturfagsenteret, les mer på s. 18 i dette nummeret. Senteret har en stipendiat som jobber med UBU og kritisk tenkning og en stipendiat som jobber med UBU og kontroverser.

Oppsummering

I denne artikkelen har jeg vist frem noen smakebiter fra den forskningen Naturfagsenterets ansatte har jobbet med. I de neste artiklene vil du kunne lese om enda flere eksempler. Forskningen vår går hånd i hånd med utvikling, og vi ønsker hele tiden å forbedre ressursene våre og de kompetansehevingstiltakene vi er involvert i. Her er resultater fra vår og andres forskning helt avgjørende.

Noter

- 1 lawrencehallofscience.org
- 2 journals.uio.no/nordina/article/view/1424
- 3 universitetsforlaget.no/pa-forskerfotter-i-naturfag-1
- 4 sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X2100010X
- 5 journals.uio.no/nordina/article/view/8360
- 6 Mork, S. M., Haug, B. S., Sørberg, Ø., Parameswaran Ruben, S., & Erduran, S. (2022). Humanising the nature of science: an analysis of the science curriculum in Norway. *International Journal of Science Education*, 44(10), 1601-1618. tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2022.2088876
- 7 Kostøl, K. B., Bøe, M. V., & Skår, A. R. (2022). Nature of Science in Norway's Recent Curricula Reform. *Science & Education*. link.springer.com/article/10.1007/s11191-022-00399-z
- 8 Korsager, M., Fiskum, K., Reitan, B., & Erduran, S. (2022). Nature of science in science textbooks for vocational training in Norway. *Research in Science & Technological Education*, 1-16. tandfonline.com/doi/full/10.1080/02635143.2022.2135498
- 9 journals.uio.no/adnorden/article/view/9060
- 10 journals.uio.no/adnorden/article/view/9095

NorDiNa

NorDiNa er et tidsskrift for fagdidaktikk i naturfag og beslektede emner, som teknikk/teknologi og geografi. Tidsskriftet retter seg mot lærere og forskere i lærerutdanning ved høyskoler og universiteter, forskere og studenter på høyere nivå i fagdidaktikk, interesserte lærere i skoleverket, formidlere innen naturvitenskap og utdanningsplanleggere.

Tidsskriftet har en forskningsrettet profil med artikler som rapporterer nyere forskning og aktuelle perspektiver på faget samt utviklingsarbeid med et teoretisk fundament. Artikler blir som hovedregel fagfelleverurdert. Redaksjonelt stoff med omtale av nye bøker, tidsskrifter og aktuelle fagpolitiske saker kan også inngå.

journals.uio.no/index.php/nordina





Motivasjon, relevans og realfagsrekruttering

Kva motiverer ungdom til realfag? Kva legg dei vekt på når dei vel fag i vidaregåande skule, og kva betyr mest for val av høgare utdanning og yrke? Og ikkje minst, korleis kan flest mogleg elevar og studentar oppleve realfag som noko for dei? Slike spørsmål har Naturfagsenteret jobba mykje med.

Midt på 2000-talet var utdanningsinstitusjonar, myndigheiter og næringsliv bekymra for stoda til realfaga i norsk utdanning. Eit viktig grunnlag for bekymringa var resultat frå ROSE (Relevance of Science Education), eit stort, norskeleia forskingsprosjekt som undersøkte haldningar til naturfag blant ungdom verda over. Der kom det mellom anna fram at norske 15-åringar tykte at naturfag var viktig for samfunnet, men at dei sjølve ikkje var særleg interesserte i å velje realfag som framtidig utdanning og yrke.¹ Litt etter kom det også nedslåande resultat i PISA-undersøkinga i 2006, der norske elevar skåra lågare i naturfag, rekning og lesing enn mange land vi likar å samanlikne oss med.² Mange var bekymra for låg rekruttering til realfag i vidaregåande skule og høgare utdanning.

Det var behov for meir kunnskap på området, og i 2008 starta Naturfagsenteret og Fysisk institutt ved Universitetet i Oslo opp prosjektet *Vilje-con-valg – om valg og bortvalg av realfag i vidaregåande skole og høgere utdanning*. Prosjektet var eit spleiselag mellom Naturfagsenteret, Universitetet i Oslo, utdanningsmyndigheitene, fagforeningar og industriorganisasjonar, og samla inn kvantitative og kvalitative data frå meir enn 10 000 elevar og studentar. I 2010 starta det internasjonale søsterprosjektet IRIS – Interests and Recruitment in Science, også med Naturfagsenteret og Fysisk institutt i førarsetet i Noreg. I det følgjande teiknar eg opp nokre hovudlinjer frå denne forskinga, med størst vekt på resultatane frå *Vilje-con-valg*.³

Elevar valde realfag med både hovudet og hjartet

Vilje-con-valg undersøkte kva elevar på studiespesialiserande program la vekt på da dei valde enten *realfag* eller *språkfag, samfunnsfag og økonomi* som programområde. Elevar på begge programområda uttrykte at dei valde fag på bakgrunn av interesse, sjølvrealisering og samsvar med egne haldningar og verdier. Real-fagsselevane uttrykte i tillegg at nytteverdien for studieopptak var veldig viktig. Overordna kan vi altså seie at realfagsselevane valde realfag med både hovudet og hjartet.⁴ Elevar på språkfag, samfunnsfag og økonomi la ganske stor vekt på å unngå for vanskelege og arbeidskrevjande fag, medan realfagsselevane såg heilt bort frå det. Det tyder på at alle elevane var samde om at realfag var vanskeleg og tidkrevjande.

Ein nærare kikk på realfagsselevane viste at dei kunne delast inn i tre motivasjonsprofilar: Det var flest *breitt motiverte* elevar, som la stor vekt på både interesse og sjølvrealisering og på nytteverdi for studieopptak. Dei *ytre motiverte* elevane la klart mest vekt på nytteverdien av realfag for studieopptak, og mindre på interesse og sjølvrealisering. Den minste gruppa var dei *indre motiverte* elevane, som la stor vekt på interesse og sjølvrealisering, men lite på nytteverdi for studieopptak. I den siste gruppa var det dobbelt så mange gutar som jenter, medan det var omtrent like mange av kvar i dei to første gruppene. Forskarane tilrådde å rette rekrutteringstiltak spesielt mot dei mange breitt motiverte elevane, som både var interesserte og strategiske, og som ofte ikkje hadde be-



Studentar på Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet ved Universitetet i Oslo. Illustrasjonsfoto: Jarli & Jordan/UiO

stemt seg for kva dei skulle studere etter vidaregåande skule. Råda var mellom anna å vise fram mange ulike studie- og yrkesmoglegheitene i realfaga, slik at elevane kunne finne det som passa best for deira interesser, hjartesaker og sjølvrealiseringsprosjekt.

Studentane prioriterte interesse, sjølvrealisering og idealisme

Så godt som alle studentar i høgare utdanning, uansett studieprogram, la vekt på at både studie og framtidig yrke skulle vera inter-

essant, sjølvrealiserande og meningsfylt.³ Sagt litt annleis ønskte studentane å utvikle seg og bruke sine talent og evner, og det innanfor noko dei var interesserte i og som ga dei moglegheit til å gjera noko dei tykte var meningsfylt. Studentar innanfor sjukepleie og helse var idealistiske og opptekne av å hjelpe andre menneske, medan informatikkstudentar skåra langt lågare på akkurat det. Dei fleste studentane la også vekt på å få ein sikker jobb rett etter studiet. Litt mindre viktig, men framleis høgt prioritert, var utsiktene for å få god lønn. Her skåra ingeniørstudentar og studen-

FORSKNING OG UTVIKLING

tar på Norges Handelshøgskole (NHH) høgare enn resten, medan forskning og nyskaping var viktigare for realfagsstudentar enn for studentar på andre fagområde. Mange realfagsstudentar forventar at studia deira kom til å koste meir tid og krefter enn om dei hadde valt eit anna studium. Men studentar i informatikk, matematikk og fysikk var likevel blant dei sikraste på at dei var flinke nok i faga dei hadde valt. Her var studentar på helsefag langt meir usikre, kanskje fordi det var stor overvekt av kvinner blant dei, som ofte har lågare meistringsforventing enn menn.

Personar påverka studieval mest gjennom personlege relasjonar

I Vilje-con-valg-undersøkinga svarte studentane på spørsmål om korleis foreldre, lærarar, kjendisar og andre hadde påverka studievalet deira. Analysane viste at personlege relasjonar var viktige for at personar skal kunne inspirere og motivere til val av utdanning innan realfag⁵. Foreldre var klart mest inspirerende, i følge studentane sjølve, medan lærarane fekk litt lågare skår. Det var likevel mange som skreiv om ein lærar i fritekstsvar om kva som motiverte dei til å velje det studiet dei gjorde. Forskinga tilrådde at satsingar på rekruttering til realfag burde fokusere på å involvere dei som kjenner ungdommane personleg, spesielt foreldre og lærarar.

Kva verkar i rekrutteringstiltak?

Det vart sett i gang fleire tiltak for å styrke rekrutteringa til realfaga i denne perioden. Blant dei var leksehjelp-programmet Ent3r⁶, Lektor2-ordninga⁷ for samarbeid mellom skule og arbeidsliv, CERN masterclass⁸ i partikkelfysikk, og nettverket Teknologiinspiratørene. Naturfagsenteret deltok i forskning som undersøkte suksesskriteria for desse tiltaka. Forskinga konkluderte med at det beste var å rette tiltak mot elevar i grunnopplæringa, utvikle tiltaka over tid med jamnlege evalueringar og justeringar og så la dei virke over tid, samt å spele på dei viktigaste faktorane som påverkar utdanningsval: meistring, rollemodellar, og informasjon om utdannings- og yrkesmoglegheit⁹.

Frå realfagsrekruttering til motivasjon og relevans i naturfaga

Resultata frå Vilje-con-valg og IRIS har informert arbeid med realfagsrekruttering breitt, frå grunnskule til arbeidsliv. Til dømes ga arbeidet innspel til vidareutvikling av Lektor2-ordninga, til ulike rekrutteringstiltak ved MN-fakultetet ved UiO og NTNU, og til utvikling av nettstaden «Hva kan jeg bli med realfag?»¹⁰, ei samling

læringsressursar for skulen, laga for å vise fram relevansen av og moglegheitene i realfag.

I seinare år har Naturfagsenteret dreidd fokuset over frå realfagsrekruttering til motivasjon og relevans i naturfaga, for eleven, læringa og samfunnet si skuld. Elevar både lærer mest og trivst best når dei er motiverte, og motivasjon må difor vera eit perspektiv i alt Naturfagsenteret utviklar. Mellom anna har Realfagsløyper ein eigen kompetanseutviklingspakke om relevans og anvending.¹¹ Den handlar om å knyte naturfagundervisning til det elevane er interesserte i, det dei er opptekne av og det dei kan, og vidareutvikle det for å auke kompetansen og framtidsmoglegheitene til elevane. I skrivande stund jobbar forskarar ved Universitetet i Sørøst-Norge og internasjonale kollegaar med ROSES (*Relevance of science education second*¹²), oppfølgjaren til ROSE-prosjektet, der dei undersøker ungdoms haldningar til naturfag på 2020-talet. Arbeidet for eit relevant naturfag held fram både i Noreg og internasjonalt. Eitt mål er at alle elevar skal oppleve at naturfaga har noko å tilby dei, og at dei har noko å tilby naturfaga. Da vil elevane lære meir, ha det betre, og få meir lyst til å halde fram med naturfag eller andre realfag seinare.

Noter

1 Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2005). Et meningsfullt naturfag for dagens ungdom? *Nordina*(2), 18-35.

2 Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., & Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006. [Time for heavy lifting. Norwegian students' competence in science, reading, and mathematics in PISA 2006]*. Oslo: Universitetsforlaget.

3 Schreiner, C., Henriksen, E. K., Sjaastad, J., Jensen, F., & Løken, M. (2010). *Vilje-con-valg: Valg og bortvalg av realfag i høyere utdanning*, naturfagsenteret.no/c1405589/tidsskrift_nummer/vis.html?tid=1512164

4 Bøe, M. V., & Henriksen, E. K. (2013). Realfag i videregående skole og høyere utdanning - valg med både hodet og hjertet. In S. Sentralbyrå (Ed.), *Utdanning 2013* (pp. 119-133). Oslo: Statistisk Sentralbyrå.

5 Sjaastad, J. (2012). Sources of Inspiration: The role of significant persons in young people's choice of science in higher education. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1615-1636.

6 ent3r.no

7 lektor2.no

8 mn.uio.no/fysikk/english/research/news-and-events/events/other/cern-masterclass-march3.html

9 Jensen, F., Sjaastad, J., & Henriksen, E. K. (2011). *Hva nytter? På jakt etter suksesshistorier om rekruttering til realfag*, naturfagsenteret.no/c1515378/tidsskrift_nummer/vis.html?tid=1641171

10 hvakanjegblimedrealfag.no

11 realfagsloyper.no/ungdomstrinn/relevans-og-anvendelse

12 usn.no/forskning/forskningsgrupper-og-senter/barnhage-skole-og-hoyere-utdanning/naturfagdidaktikk/roses





Utvidet klasserom

Å utvide klasserommet kan motivere og gi relevans for mange elever, men det kan også gi noen utfordringer. I denne artikkelen vil jeg vise hvordan Naturfagsenteret gjennom årene og gjennom ulike prosjekter har satt søkelys på noen av utfordringene og forsøkt å finne forslag til hvordan disse kan møtes.

Naturfagsenteret har arbeidet lenge med hvordan naturfagundervisningen kan berikes og gjøres mer variert blant annet gjennom bruk av naturen og samarbeid med eksterne aktører. Dette kan vi kalle å utvide klasserommet.¹ Gjennom flere prosjekter, som Lektor2, Den naturlige skolesekken og Geoprogrammet, har vi erfart hva slik undervisning kan bety for elever. Hvordan det motiverer, engasjerer, gir relevans og bidrar til mestring hos mange elever. Men vi har også erfart at slik undervisning kan bli en engangshendelse, en fridag og at elevene bare husker bollene som ble servert, ikke det faglige innholdet. Vi møter også lærere som har lite erfaring med å ta elevene med ut, og som tenker at å gå ut er mer en tidstyv enn en berikelse. Selv om det er flere faktorer som kan hindre lærerne i å ta elevene med ut, mener vi at det er mulig å overvinne disse hindringene.

Utfordring med besøk uten for- og etterarbeid

For å unngå at en tur utenfor klasserommet bare blir en enkeltstående hendelse og en fridag løsrevet fra skoleundervisningen, var vi tidlig opptatt av at en tur ut måtte forberedes gjennom forarbeid og bearbeides gjennom etterarbeid. På den måten kan besøket integreres i skoleundervisningen, bli læreplanrelevant og gi elevene en opplevelse av at det som skjer i skolen er relevant for det som skjer utenfor. Vi var også opptatt av at besøket skulle ha en faglig begrunnelse, det skulle bidra med noe inneundervisningen ikke kunne bidra med. På den måten gir undervisningen elevene mange erfaringer i mange rom.² Men det skulle vise seg at selve besøket også kan ha sine begrensninger dersom man ikke passer på.

Utfordring med omvisning og guiding

Et besøk der en voksen (lærer eller ekstern) viser rundt, forteller og forklarer uten å aktivisere elevene underveis, gjør elevene til passive mottakere. Det kan være krevende å bare lytte, både fordi det er lett å miste konsentrasjonen, vanskelig å se relevansen og fordi det kan bli mye informasjon å ta inn på en gang. Slike enveis dialoger minner om overflatelæringsprosesser beskrevet av Sawyer i 2014³ og gir ikke det beste læringsgrunnlaget for elevene. Da kan utebesøket fort bli en enkeltstående hendelse som går i glemmeboka. I Geoprogrammet (2008–2013)⁴ erfarte vi hvordan en lærer engasjerte elevene i dybdelæringsprosesser beskrevet av Sawyer gjennom feltarbeid.⁵ Hun gav elevene oppdrag i forkant av feltarbeidet, satte av tid for elevene til å forberede feltarbeidet ute, bli enige om hva de skulle observere, hvordan de skulle notere ned observasjonene, hva de behøvde av utstyr og hvem som skulle gjøre hva. Læreren sjekket planene til elevene, stilte noen oppfølgende spørsmål og lot dem sette i gang først når planen var klar og gjennomførbar. Lokaliteten der elevene skulle gjøre observasjonene sine var i gåavstand til skolen. Da de kom fram til lokaliteten, var elevene i gang med observasjonene sine uten at læreren behøvde å si noe som helst. Læreren gikk rundt til gruppene for å være tilgjengelig i tilfelle elevene behøvde hjelp. Denne læreren integrerte inne- og uteundervisning, hun foreleste ikke for elevene ute, men gav dem et oppdrag som krevde at elevene samlet data ute, og hun veiledet dem fram til løsningen. Et annet viktig grep som hun gjorde, var at løsningene på oppdraget kunne variere fra gruppe til gruppe, fordi det var ikke løsningen som var avgjørende, men begrunnelsen for løsningen. Av denne læreren lærte vi effekten av



Lærer utforsker og diskuterer sammen med elevene. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

et oppdrag som motivasjon for elevene og retningsgivende for undervisningen. Dette har vi videreutviklet i andre prosjekter, som Lektor2-ordningen⁶.

Utfordring med at besøket tar mye tid og koster mye

Mange turer ut av klasserommet har handlet om en dagstur med buss. Læreren ønsker å ta elevene med til en «perfekt» lokalitet. Utfordringen er at dette koster penger og tar mye tid. Læreren i Geoprogrammet brukte lokalmiljøet som arena og gjennomførte aktivitetene innenfor sine geofagtimer. Hun lærte oss at turen ut av klasserommet ofte kan gjennomføres på en god måte uten transportutgifter og uten å måtte ta fri fra andre fagtimer. Skolegården eller nærmiljøet rundt skolen kan by på mange meningsfulle aktiviteter for undervisningen.

Utfordring med lite samarbeid mellom ekstern aktør og lærer

Lærere kan oppleve at de er for faglig usikre til å ta elevene med ut, og da er det godt å vite at det finnes mange eksterne aktører som kan bistå læreren. Disse kan tilby elevene spennende undervisning, på museer, i vitensentre, med frivillige organisasjoner og i bedrifter osv. Men det forutsetter at lærere og den eksterne samarbeider godt. Vi dokumenterte at slike samarbeid lett handler om logistikk og mindre om det faglige innholdet.⁷ Det gjør at det er vanskelig å koble innholdet i besøket med lærerens undervisning i klasserommet, og dermed droppes for- og etterarbeid som igjen kan føre til at besøket blir en enkeltstående hendelse. En annen bivirkning når samarbeidet ikke handler om det faglige, er at læreren ikke får en rolle under besøket og lett kan melde seg ut, ta fri og

FORSKNING OG UTVIKLING



Elever får klare oppdrag som de må løse sammen. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

dermed indirekte symbolisere til sine elever at dette ikke er viktig.

I prosjektet Energiskolene (2010–2016)⁸ erfarte vi nytten av at lærer og ekstern aktør samarbeidet om det faglige. De ble enige om et felles tema, gjerne formulert som et oppdrag. Deretter ble de enige om hva læreren skulle bidra med og hva den eksterne aktøren kunne bidra med. For eksterne er det begrenset hvor lenge og mye de kan bidra til hver enkelt klasse. Men i Energiskolene erfarte vi at det ikke var nødvendig med langvarige opplegg fra den eksterne. Det ble utviklet flere spennende opplegg basert på

et samarbeid i starten av undervisningen og et møte på slutten der elevene fikk muligheten til å presentere løsningen på oppdraget for den eksterne aktøren. Dette ble en form for samarbeid mellom lærer og arbeidsliv som er blitt videreutviklet av Lektor2 og som har fått navnet Lektor2-modellen.⁶

Utfordring med at elever lærer lite med uteundervisning

Når uteundervisning ikke blir koblet til klasseromsundervisningen og kun blir en enveisdialog fra underviser til elever, kan elevenes

læringsutbytte bli mangelfullt. Gjennom Lektor2-ordningen har vi fra 2015 og fram til i dag, fått videreutviklet erfaringene med hvordan samarbeid mellom skole og arbeidsliv kan bidra til en undervisning der elever opplever relevans, blir motivert og mestrer.^{9, 10} Det er særlig oppdraget fra den eksterne aktøren til elevene som er viktig. Denne kan fungere både motiverende og retningsgivende for elevens læring. Det gir mening for elevene å løse et oppdrag som en ekstern har behov for å få løst, og det gir en ekstra dytt at elevene i tillegg skal presentere en løsning for den eksterne på slutten av undervisningen. Gjennom erfaringene med Lektor2 har vi sett hvordan autentiske oppdrag bidrar til å koble klasseromsundervisning med uteundervisning, hvordan vi kan designe undervisning slik at elevene blir aktive og hvordan lærere og eksterne kan samarbeide på en god og effektiv måte gjennom den såkalte Lektor2-modellen.

Men vi erfarer samtidig at slike opplegg krever en ekstra motivert lærer, med et ekstra engasjement og som allerede har troen på at det å variere læringsarenaene er viktig for elevens motivasjon og læring. Hva da med de elevene som ikke møter en slik lærer?

Utfordring med at bare de ekstra engasjerte lærerne tar elevene med ut

Dette var motivasjonen for å sette i gang prosjektet Uterommet (2021–2026). Her utvikler vi uteaktiviteter og kompetansemoduler som støtter og motiverer lærere som ennå ikke har mye erfaring med å ta elevene med ut av klasserommet. Vi lager lavterskelaktiviteter og kompetansemoduler som også motiverer uerfarne lærere.

Noter

- Frøyland, M. & Remmen, K.B. (2019). Utvidet klasserom i naturfag. Universitetsforlaget. ISBN 9788215027197
- Frøyland, Merethe (2010). Mange erfaringer i mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen. Abstrakt forlag. ISBN 978-82-7935-295-2. 201 s
- Sawyer, K. R. (2014). Introduction. The new science of learning. I Sawyer (red.), The Cambridge handbook of the learning sciences. 2. Utgave. (1-18). Cambridge University Press
- Frøyland, M. & Remmen, K.B. (2013). Georøtter og feltfotter – en antologi om geodidaktikk. KIMEN 1/13, naturfagsenteret.no/georøtter
- Remmen, K.B. & Frøyland, M. (2015). Supporting student learning processes during preparation, fieldwork and follow-up work: examples from upper secondary school in Norway. Nordic Studies in Science Education. ISSN 1504-4556. 11(1), s. 118–134. doi: 10.5617/nordina.908.
- Lektor 2: Lektor2 – Samarbeid med arbeidslivet om undervisning i realfag, lektor2.no/c1336836/index.html?tid=1336857
- Frøyland, Merethe & Langholm, Guri (2009). Skole og museum bør samarbeide bedre. Nordisk Museologi. ISSN 1103-8152. s. 92–109

FORSKNING OG UTVIKLING

Uterommet

På naturfag.no/uterommet¹¹ finner du uteaktiviteter som er lette å gjennomføre i skolens nærmiljø og kobla til læreplanen. Hvert opplegg starter ute, har et etterarbeid som binder sammen teori og praksis, krever lite utstyr og kan gjennomføres på 60 minutter.



- Ervik, H. & Frøyland, M. (2014) Energiskole prosjektet (2010 – 2016) Energiskolene. KIMEN 1/14, 47 s. Naturfagsenteret: KIMEN 1/14: Energiskolene
- Kostøl, K. B., Remmen, K. B., Braathen, A., & Stromholt, S. (2021). Co-designing cross-setting activities in a nationwide STEM partnership program – Teachers' and students' experiences. LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education, 9(1), 426–456. doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1414
- Kostøl, K. B. & Remmen, K. B. (2022). A qualitative study of teachers' and students' experiences with a context-based curriculum unit designed in collaboration with STEM professionals and science educators. Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 4:26. doi.org/10.1186/s43031-022-00066-x
- Uterommet – naturen som læringsarena, naturfag.no/uterommet

#3: Frank Borkamo



Jeg har jobbet ved Rognan Ungdomsskole, Røklund skole og sist ved Beiarn barne- og ungdomsskole. Real-fag har vært meg nærmest med naturfag og matematikk som fag, men i tillegg har jeg vært lærer i kroppsøving, KRLE og dataansvarlig. Disse fagene er lett å knytte sammen i prosjekter og tverrfaglige aktiviteter. I tillegg har jeg vært Newtonlærer og jobbet med prosjekter i regi av Den naturlige skolesekken i mange år.

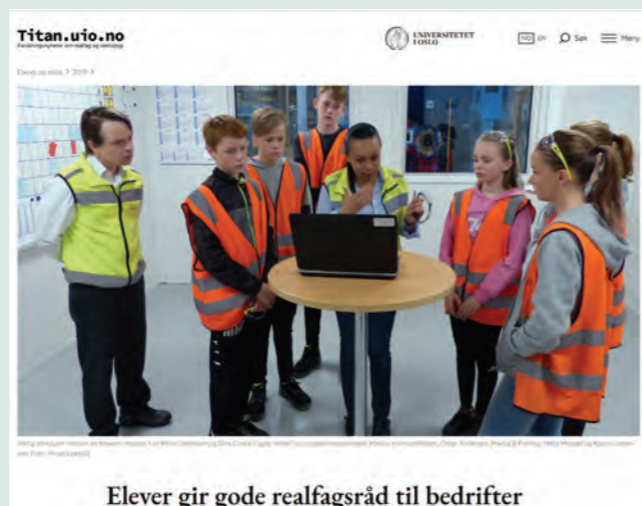
Det å jobbe på alternative læringsarenaer er givende for de fleste elevene. Sammenhengen mellom dybde- og breddekompetanse blir tydeligere for elevene, og ulike aktivitetsarenaer er en styrke. Det å være ute av klasserommet er veldig bra for alle, ikke minst de som er mest praktisk anlagt. Her er en liten historie om en elev som ikke trivdes noe særlig innenfor «murene» på skolen: Vi var på Saltdal verft, og denne eleven fikk prøve å sveise, så var det gjort! Eleven valgte teknologi- og industrifag i videregående opplæring, og i dag er han sveiser. Det var den lille inspirasjonen som skulle til.

Rognan ungdomsskole søkte om midler fra Lektor2-ordningen våren 2016 til å utvikle undervisningsopplegg med Nexans som samarbeidspartner. Lektor2-ordningen har gitt kompetanseutvikling og støtte til skoler for å involvere fagpersoner fra arbeidslivet i realfagsundervisningen. Engasjementet har vært stort i samarbeidsprosjektet vårt, og elevene har vokst underveis, både faglig og sosialt. For flere elever har dette vært givende, spesielt for de som ikke har vært så teoretisk inne i problemstillingene. Disse elevene har blomstret med praktiske løsninger og har evnet å se bredden i problemstillingene.

Det har vært mange utfordringer underveis. For å lykkes har vi erfart noen sentrale premisser som må være på plass:

- Skolen må ha eierskap til opplegget. Det betyr at rektor og administrasjonen er støttespillere underveis i opplegget.
- Personalet må oppleve seg inkludert og få god informasjon.
- Det er viktig å sette av tid og lage en god framdriftsplan. Skal opplegget inn i skolens årshjul? Hvem har ansvar og hvordan løses dette? Kan skolen bruke samme samarbeidspartner hvert år?
- Det må lages tydelige mål og vurderingskriterier. Det å pakke på en haug med kompetansemål kan bli en utfordring for både for de som skal vurdere og de som skal skjønne hva de må gjøre for å nå målene. Less is more!
- Å finne en god samarbeidspartner er ikke så lett. For elever og lærere er det viktig å ha en god plan og en partner som er engasjert.
- Husk å la bedriften presenterer bedriften, jobbmuligheter, mulige utdanningsvalg, HMS og ikke minst oppdraget. Det er bedriften som er oppdragsgiver, ikke lærerne.

Les mer: titan.uio.no/energi-og-miljo/2019/elever-gir-gode-realfagsrad-til-bedrifter.html



Elever gir gode realfagsråd til bedrifter



Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret



Kompetanseutvikling – fra *meg* til *vi*

I takt med at samfunnet utvikles og endres, stilles det nye krav til hvilke kompetanser barn og unge trenger for fremtiden. I og med at lærere i både barnehage og skole er en av de viktigste faktorene for barns læring¹, må lærere sies å være en av de viktigste yrkesgruppene for å opprettholde og utvide kunnskapsnivået og kompetansen i samfunnet vårt, nå og i fremtiden. Dette krever at lærere får mulighet å utvikle kompetansen sin på en måte som gjør dem i stand til å tilpasse og utvikle sin praksis i klasserommet og dermed støtte elevers læring.

Men hvordan lærer lærere? Og hvordan kan læreres læring bli til utvikling av praksis i skole og barnehage? I flere tiår har det vært vanlig at lærere får anledning til å delta i ulike typer kompetanseutvikling gjennom sin karriere. Ulike studier viser at slike kompetanseutviklingstiltak er viktige, men for å gi best utbytte for lærere er det spesielt fem faktorer som fremstår som vesentlige:²

1. Det bør være tydelige læringsmål som både er faglige og didaktiske.
2. Det må være samsvar mellom innholdet i kompetanseutviklingstiltaket og lærernes kunnskap og holdninger, skolepensum og styringsdokumenter.
3. Lærerne bør delta i aktiv læring for eksempel gjennom refleksjon og samtaler.
4. Kompetanseutviklingsarbeidet bør foregår i fellesskap, helst i samarbeid med kollegaer.
5. Det bør foregå over tid.

Naturfagsenteret har i sine 20 år vært en av mange tilbydere av kompetanseutvikling for lærere gjennom et variert tilbud av både konferanser, kurs og prosjekter. En av de faktorene som i stor grad alltid har kjennetegnet Naturfagsenterets kompetanseutviklings-tilbud, er vektlegging av didaktikk og at lærerne er aktive deltakere. Ellers har de øvrige faktorene som er viktige for slike kompetanseutviklingstiltak vært ivaretatt i ulik grad og på ulike måter. Til tross for at lærere deltar i kompetanseutvikling flere ganger og

på ulike måter gjennom sin karriere, så viser forskning at det ikke alltid resulterer i at lærerne utvikler sin praksis³. Dette er det ulike årsaker til. En årsak kan være at lærere opplever at de får lite støtte fra kolleger og skoleledelse når det gjelder å iverksette nye ideer og metoder fra kompetanseutviklingen i praksis⁴. En annen årsak kan være at lærerne opplever at det å delta i selve kompetanseutviklingstilbudet tar mye tid, slik at de ikke får tid til å utvikle sin egen praksis i etterkant.

For å imøtekomme noen av disse utfordringene har man de senere årene opprettet profesjonelle læringsfellesskap i barnehagen eller på skolen. Profesjonelle læringsfellesskap er beskrevet i overordnet del av læreplanen, der det heter at «Alle ansatte i skolen må ta aktivt del i det profesjonelle læringsfellesskapet for å videreutvikle skolen.»⁵ Slike læringsfellesskap kjennetegnes av at lærere lærer i fellesskap og samarbeider på en reflekterende måte for å utvikle sin praksis.

For at slike læringsfellesskap skal fungere på en god måte, er det viktig at lærerne har et felles ønske om å utvikle seg, at de får mulighet til å delta aktivt og engasjere seg i samtaler og samarbeid med kolleger, samt at skoleledelsen støtter og legger til rette for at lærerne får tid å delta i utviklingsarbeidet. For å unngå at det profesjonelle læringsfellesskapet blir en arena der lærere samarbeider på en måte som forsterker tradisjoner istedenfor å utvikle praksis⁶, noe som ikke nødvendigvis fremmer læring og utvikling,



Lærere er aktive deltakere i Naturfagsenterets kompetansetilbud. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

er det nødvendig med støtte. Det kan derfor være viktig at profesjonelle læringsfellesskap får støtte og veiledning i form av kursing, fasilitering av workshoper, opplæring av ressurspersoner på skolen eller i form av ressurser designet for dette formålet.

Naturfagsenteret har derfor de siste årene jobbet aktivt for å utvikle tilbud som nettopp gir profesjonelle læringsfellesskap i barnehager og skole en slik støtte og veiledning. Tilbudene er designet slik at lærere lærer aktivt gjennom deltakelse i faglige og didaktiske diskusjoner og utprøving av læringsaktiviteter med egne kolleger før de prøves ut med elever. I tillegg organiseres kompetanseutviklingen slik at lærerne får tid til å prøve nye undervisningsressurser med elever og deretter diskutere erfaringer med kollegene sine.

Å lære i fellesskap og prøve ut læringsaktiviteter både med kolleger og med elever underveis i kompetanseutviklingen, er noe som har vist seg være viktig både for lærernes læring og lærenes utvikling av praksis.^{7,8} Så kanskje er nettopp dette veien til en kompetanseutvikling som gir praksisutvikling: å flytte fokus fra *meg* til *vi*.

Les mer om Naturfagsenteret sitt kompetanseutviklingstilbud på naturfagsenteret.no/kompetanseutvikling

Noter

- 1 Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning. Rapport fra klasseromsforskningen. I RJ Krumsvik & R. Säljö (red.), Praktisk-pedagogisk utdanning: en antologi, 173-201.
- 2 Darling-Hammond, L., Hyster, M. E., & Gardner, M. (2017). Effective teacher professional development.
- 3 Desimone, L. M., Porter, A. C., Garet, M. S., Yoon, K. S., & Birman, B. F. (2002). Effects of professional development on teachers' instruction: Results from a three-year longitudinal study. *Educational evaluation and policy analysis*, 24(2), 81-112
- 4 Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and teacher education*, 18(8), 947-967. doi.org/10.1016/S0742-051X(02)00053-7
- 5 Kunnskapsdepartementet. (2017). Overordnet del – Verdier og prinsipper for opplæringen. Oslo: Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon
- 6 Little, J. W. (2003). Inside teacher community: Representations of classroom practice. *Teachers college record*, 105(6), 913-945.
- 7 Korsager, M., Reitan, B., Dahl, M. G. (2023). From a development of competence to a development of practice. *Nordic Studies in Science Education*, 1/2023
- 8 Korsager, M., Reitan, B., Dahl, M. G., Skår, A. R., & Frøyland, M. (2022). The art of designing a professional development programme for teachers. *Professional Development in Education*, 1-15. doi: 10.1080/19415257.2022.2038234.

#4: Mari Ugland Grønstøl og Elin Schönberg Røe

Takk for et fantastisk samarbeid gjennom flere år – vi gleder oss til fortsettelsen!

Samarbeidet mellom Naturfagsenteret og Asker kommune startet allerede høsten 2015, i forbindelse med at Asker kommune ble en pilot i den nasjonale realfagsatsingen *Tett på realfag*. Dyktige didaktikere og forskere fra Naturfagsenteret har vært sentrale i denne satsingen. Sammen med Naturfagsenteret har vi tilrettelagt for kompetanseutvikling i naturfag for flere hundre ansatte i barnehagene og skolene våre. Stikkord som oppsummerer læringsreisen sammen med Naturfagsenteret er relevans, utforskende læring, dybdelæring, begrepslæring, variasjon og ikke minst, elevaktivitet! Vi har blant annet gjennomført en rekke lærende nettverk i naturfag og undervisningsopplegg som har bidratt til dybdelæring. Her er et sitat fra en fornøyd deltaker på lærende nettverk i naturfag:

– *Hvor gøy naturfag kan være og hvor mye det bidrar til mer nærhet til barna.* (barnehagelærer i Asker)

Og kompetanseutviklingen har nådd helt ut til barna og elevene:

– *Før var gym det kuleste faget. Nå er det naturfag! Vi får til og med lage brus i timen.* (elev, 3. trinn i Asker)

Asker kommune har også hatt stor glede av Realfagsløypene, og metodikken i Realfagsløypene har bidratt til utvikling av egne læringsløyper på andre fagområder i oppvekst. Læringsløypene bidrar til å utvikle profesjonsfelleskapene ute på de enkelte skolene.

Å samarbeide med Naturfagsenteret anbefales på det varmeste. Synergien mellom forskning og praksis gir mange vinn-vinn-effekter, og vi opplever at begge parter lærer og utvikler seg. Samarbeidet har alltid vært preget av gjensidig respekt og ydmykhet for hverandres roller og at vi tør å utfordre hverandre. Vi tror dette er en del av suksessen, nettopp at vi ikke har vært passive mottakere av tjenester, men at vi sammen har funnet løsninger som er relevante og gode for Asker kommune. Alle vi har samarbeidet

med på Naturfagsenteret har vært svært profesjonelle, alltid godt forberedt og fleksible. Det siste viste seg tydelig i pandemien, da vi fikk gjennomført samlingene med lærere digitalt. Det var imponerende hvordan også disse samlingene var preget av variasjon og deltakeraktivitet.

Nå, tre år etter realfagsatsingen, samarbeider vi fremdeles med Naturfagsenteret. Følgforskning på implementering av Realfagsløypene i Asker kommune viste at utforskende undervisning bidrar til å inkludere elever som ellers ikke deltar aktivt i undervisningen. Dette funnet har resultert i et større treårig utviklingsprosjekt, *Inkludering for alle*, som er et samarbeid mellom Naturfagsenteret og Asker kommune. Prosjektet er finansiert med midler fra Kompetanseløftet, Rekomp og Dekomp.

Vi har vært så heldige å få samarbeide med veldig mange av de dyktige ansatte på Naturfagsenteret, så ingen nevnt, ingen glemt.

Vi gleder oss til fortsettelsen!

Mari Ugland Grønstøl

Tidligere: prosjektleder for Realfagsatsingen i Asker
Nå: Koordinator for bærekraftig utvikling i oppvekst
Senter for innovasjon og læring,
Asker kommune

**Elin Schönberg Røe**

Tidligere: prosjektmedarbeider for Realfagsatsingen i Asker
Nå: Koordinator for oppvekst
Senter for innovasjon og læring,
Asker kommune



FORSKNING OG UTVIKLING

Nøkler til naturfag

Etterutdanningskurset *Nøkler til naturfag* ble over tre år gjennomført 56 ganger, med til sammen 1187 lærere. Kurset økte lærernes kompetanse om utforskende arbeid og grunnleggende ferdigheter.

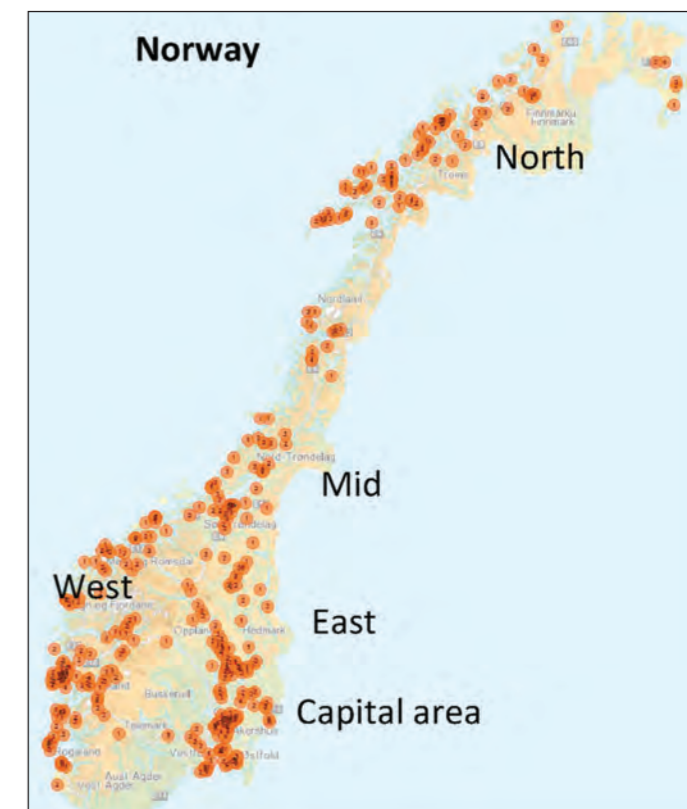
– *Det var nyttig å ta kurset og dele erfaringer sammen med en kollega, og vi introduserte også undervisningsmaterialet til andre kolleger.*

Sitatet ovenfor er hentet fra kursevalueringer i det nasjonale etterutdanningskurset *Nøkler til naturfag*. Kurset¹ var utviklet i henhold til forskningsbaserte prinsipper for effektiv etter- og videreutdanning og var finansiert av Utdanningsdirektoratet (2014–2016).

Det faglige innholdet var sentrert rundt et omfattende undervisningsopplegg i kjemi som integrerte utforskende arbeid og grunnleggende ferdigheter. Lærerne fra 5.–7. trinn fikk utdelt bokser med utstyr til ulike aktiviteter, de fikk tilgang til elevbøker i ulike sjangre, forskerhefter til elevene, samt en omfattende lærerveiledning.

Kurset besto av tre kursdager fordelt på et semester, med omfattende arbeid i eget klasserom mellom kursdagene. De fleste lærerne deltok sammen med minst en kollega fra samme skole. På kursdagene ble undervisningsstrategier eksplisitt modellert gjennom ulike aktiviteter der lærerne vekslet mellom å være i rolle som elev, student og lærer.

Nøkler til naturfag var et samarbeidsprosjekt mellom Naturfagsenteret og tolv institusjoner (lærerutdanning, vitensentre og skolelaboratorier) fra regionene Tromsø, Trondheim, Bergen, Innlandet og Oslo. Naturfagsenteret var koordinator for prosjektet, der alle involverte bidro til å utvikle og forbedre innholdet i kurset. I



løpet av tre år ble det gjennomført 56 kurs, med til sammen 1187 lærere. Kartet viser kursets nasjonale utbredelse. Hver prikk er en skole der en eller flere lærere har deltatt i *Nøkler til naturfag*. Vi estimerer at ca. 25 000 elever ble involvert i kjemiopplegget fra kurset. Det er også gjort følgforskning til kurset, som du kan lese mer om på s. 40 i dette nummeret.

Noter

1 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. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103286>



Forskning på Realfagsløyper

Som en del av kvalitetssikringen av Realfagsløyper har Naturfagsenteret i en årrekke fulgt læreres utviklingsarbeid med Realfagsløyper både i skolens lærende nettverk og i klasserommet.

Datainnsamlingen har vært gjennomført ved bruk av videoobservasjon med lydopptak og gruppeintervjuer i perioden 2018–2019. Målet har vært å undersøke hvordan Realfagsløyper kan bidra til utvikling av læreres kompetanse og elevenes dybdeløring gjennom profesjonelle læringsfelleskap både lokalt og i nettverk med ulike skoler.

I en av studiene, der vi følger en gruppe læreres samtaler om prinsipper for dybdeløring, viser det seg at samtalen endrer seg fra i stor grad å handle om utfordringer til å handle om fordeler og muligheter ved å integrere prinsipper for dybdeløring i undervisningen etter at de har gjennomført en modul i Realfagsløyper¹. Endringene ser ut til å henge sammen med lærernes følelse av au-

Realfagsløyper

Realfagsløyper er ressurser som er utviklet for å støtte læreres didaktiske kompetanseutvikling i profesjonelle læringsfelleskap lokalt på skoler og i barnehager i tråd med overordnet del av læreplanen.

Ressursene i Realfagsløyper er strukturert i moduler innen ulike sentrale didaktiske tema som for eksempel dybdeløring, utforskende undervisning, relevans og tverrfaglighet knyttet til undervisning i matematikk og naturfag. I hver modul veiledes deltakerne gjennom fire deler – A, B, C og D. Del A består av et individuelt forarbeid, del B er ei samarbeidsøkt med teori, undervisningsaktiviteter og refleksjonsspørsmål, del C er utprøving med egne elever og del D er etterarbeid i samarbeid med kolleger.

Ressursene er designet slik at lærere på egen hånd kan gjennomføre kompetanseutviklingen i sitt skolebaserte profesjonelle læringsfelleskap. Siden det sentrale i Realfagsløyper er didaktikken er store deler av innholdet overførbart og relevant på tvers av fag, og kan med fordel gjennomføres av hele skolens personale.

Naturfagsenteret har siden 2017 tilbudt oppfølging av skoler som ønsker å bruke Realfagsløyper i kompetanseutviklingsarbeidet sitt. Dette foregår ved at Naturfagsenteret enten leder og fasiliterer arbeidet med modulen på skolen, eller ved at enkelte ressurspersoner ved skolen deltar i et nettverk med andre skoler der de får innføring i å lede arbeidet på egen skole.

Realfagsløyper er utviklet av Naturfagsenteret og Matematikk-senteret. Les mer om Realfagsløyper her:

Moduler: realfagsloyper.no

Forskning: naturfagsenteret.no/forskning-realfagsloyper

Lokal kompetanseutvikling: naturfagsenteret.no/realfagsloyper



Realfagsløyper gjennomføres lokalt på skoler og i barnehager. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

tonomi lot til å bli positivt påvirket av elevenes respons i utprøving av prinsippene for dybdeløring i egen undervisning.

En analyse av innholdet i modulene i Realfagsløyper har vist at det er vesentlig for lærere å prøve ut læringsaktiviteter og reflektere over dem i lys av læringsteori sammen med kolleger for å kunne operasjonalisere fagdidaktisk teori om for eksempel dybdeløring².

Læringsaktivitetene er også viktige for å konkretisere innholdet i lærernes egne refleksjoner og diskusjoner om utvikling i praksis.

I en annen studie, der lærere fra ulike skoler gjennomførte en modul om begrepslæring i et nettbasert, synkront profesjonelt læringsfelleskap, viste det seg at utprøving av aktiviteten bidro til at lærerne opplevde økt bevissthet rundt egen undervisningspraksis³. Videre ga lærerne uttrykk for at de var komfortable med å gjennomføre samarbeidsøktene i modulen synkront på nett, og de fant ut at dette ga dem fleksibilitet med tanke på tid og geografisk plassering. Derimot viste det seg at modulen i seg selv ikke ga tilstrekkelig støtte for å veilede alle lærenes reflekterende diskusjoner. Denne innsikten er viktig når man skal lage ressurser som skal støtte skolars profesjonelle læringsfelleskap, uansett om de er nettbaserte eller ikke.

Helt til slutt har vi fulgt to naturfagslærere i klasserommet for å observere undervisningen deres. Studien viste at det var mulig å bruke et analytisk rammeverk for dybdeløring til å utforske hvordan lærere la til rette for dybdeløring i naturfagundervisningen sin⁴. Denne innsikten er betydningsfull for å kunne veilede lærere i å utvikle en undervisning som gir barn og unge kompetanser som er viktige for fremtiden.

Resultatene fra den praksisnære forskningen har bidratt til at modulene i Realfagsløyper har blitt revidert og utviklet slik at de i større grad fungerer i praksis og på den måten bidrar til å støtte læreres didaktiske kompetanseutvikling i profesjonelle læringsfelleskap lokalt på skoler i tråd med overordnet del av læreplanen.

Noter

1 Korsager, M., Reitan, B., & Dahl, M. G. (2023). Kompetanseutvikling i et profesjonelt læringsfelleskap: En studie av læreres samtaler om undervisning for dybdeløring: From a development of competence to a development of practice: A study of teachers in a school. *Nordic Studies in Science Education*, 19(1), 4-19. journals.uio.no/nordina/article/view/8963/8484

2 Korsager, M., Reitan, B., Dahl, M. G., Skår, A. R. & Merethe Frøyland (2022). The art of designing a professional development programme for teachers. *Professional Development in Education*, doi.org/10.1080/19415257.2022.2038234

3 Korsager, M., Reitan, B., & Haslekås, C. (2023). Læreres erfaringer med kompetanseutvikling i et online profesjonelt læringsfelleskap: When teacher professional development in learning communities goes online. *Nordic Studies in Science Education*, 19(1), 49-61. journals.uio.no/nordina/article/view/8985/8487

4 Korsager, M., Reitan, B., Dahl, M. G., Skår, A. R. & Merethe Frøyland (2023). Signs of teaching that scaffolds deeper learning. *QUINT Conference 2023*, Helsinki, Finland

FORSKNING OG UTVIKLING

Samarbeid med lærarutdanningane

Heilt frå Naturfagsenteret blei etablert har vi samarbeidd med lærarutdanningane rundt om i landet, både i didaktiske og faglege diskusjonar og i nettverks- og forskingssamarbeid.

Hell-seminaret hadde oppstart i 2012. Dette er eit årleg seminar for dei som underviser i naturfag på dei ulike lærarutdanningane i landet. Seminaret tok opp tradisjonen frå Notodden-seminaret på 90-talet. Arrangørane av seminaret er Nasjonalt nettverk for naturfagutdanning (NNN) i samarbeid med Naturfagsenteret. På seminaret presenterer deltakarene resultat frå ulike FoU-prosjekt og diskuterer og får innblikk i ulike naturfagdidaktiske tema. Se-



Lærarutdanninga utdannar lærarar som igjen utdannar alle grunnskoleelevene. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

minaret er viktig for erfaringsdeling og gir eit godt grunnlag for vidare samarbeid. I den seinare tid har det blitt starta ulike profesjonsfaglege grupper og faglege interessegrupper (FIG) om blant anna eigenarten til naturvitenskapane og kritisk tenking i skole og lærarutdanning, UBU i skole og lærarutdanning og programmering i naturfaget.

Fleire av lærarutdanningsinstitusjonane har vore involverte i nettverka våre, som Den naturlige skolesekken, Nøkler til naturfag, Skaperskolen og Uterommet. Vi har også involvert nokre UH-tilsette i Lektor2-ordninga. For oss på Naturfagsenteret er desse samarbeida svært viktige. Vi blir kjende med lærarutdanninga i naturfag rundt i Noreg, vi deler erfaringar med kvarandre, vi testar ut nye idear og saman utviklar og diskuterer vi kva god naturfagundervisning kan vere. Det er når vi slår oss saman at vi kan få til utvikling av naturfagundervisninga som når fram til alle barn og unge i landet.

Naturfagsenteret ønsker å vidareutvikle dette samarbeidet. Vi opplever at Hell-seminaret med åra har blitt ei svært viktig arena for å bryne synspunkt. I tillegg har vi etablert eit studie på 30 studiepoeng for lærarutdannarar som opplever behov for å auke den formelle naturfagdidaktiske kompetansen sin (sjå s. 62). Gjennom dette studiet har vi blitt godt kjende med lærarutdannarane, og vi har fått betre innsikt og betre moglegheiter til saman med universiteta og høgskolane å diskutere lærarutdanninga framover. Mandata våre er samanfalande, og vi har svært mykje å tene på å fortsette dette gode samarbeidet.



#5: Bernt Rønning



Jeg har de siste 3,5 årene jobbet som førsteamanuensis ved naturfagseksjonen på grunnskolelærerutdanningen ved NTNU. Før dette har jeg vært et par år i den videregående skolen etterfulgt av flere år som forsker innen blant annet genetik og evolusjonær fysiologi. Det er dermed ikke så lenge siden jeg startet prosessen med å bevege meg fra ren disiplinærfaglig forskning mot å lære om og forske på hvordan å undervise naturfag. En av aktørene som har vært til hjelp i denne fortsatt pågående reisen har vært Naturfagsenteret.

Jeg har akkurat fullført kurset Naturfagdidaktikk for lærerutdannere ved UiO arrangert av Naturfagsenteret. Her fikk jeg muligheten til å møte og diskutere med flere som var i ferd med å gå gjennom den til tider smertefulle prosessen fra positivistisk tallknuser til en verden full av begrepsavklaringer og filosofiske betraktninger. Eksamen i dette kurset var å skrive en naturfagdidaktisk forskningsartikkel der vi samlet inn data i forbindelse med gjennomføring av et undervisningsopplegg. På den måten ble vi «tvunget» til å sette oss inn tidligere forskning og nye vitenskapelige metoder. Her valgte jeg sammen med en annen deltaker på kurset å undersøke hvordan lærerstudenter snakker sammen under observasjon av ulike typer jord. Og vet du hva? Etter hvert ble det interessant å analysere og diskutere ulike samtale typer og dynamikken i samtalen.

På kurset var vi innoen en rekke temaer som har gjort meg mer bevisst på min egen praksis. En av disse var bruk av modeller. I stedet for å bare bruke modeller var det visst også lurt å snakke om hva en modell faktisk er og hvordan de bør brukes. Har jo hørt historier om elever som kommer hjem fra skolen etter å ha jobbet med bygge molekyler og forteller at de har lært at oksygen er rødt og karbon er svart. Slike misoppfatninger kunne da vel ikke forekomme hos godt voksne lærerstudenter? Dette måtte jeg sjekke. Og joda, det var studenter som trodde at det bare var tre mitokondrier i en celle eller at de ulike organellene hadde mange ulike farger. Etter å ha blitt mer bevisst på dette ble dette diskutert med studentene, og vi har stort sett blitt enige om at et-

tersom ansiktene våre ikke ser ut som TV-skjermer var organellene nødvendigvis ikke så fargerike.

En ressurs jeg benytter noen ganger er grubletegninger. Dette i et forsøk på å vekke interessen og stimulere til undring, pardiskusjoner og forhåpentligvis naturfaglig tenking før vi starter å jobbe med et nytt tema. Et eksempel er når vi skal lære om fotosyntese, der jeg bruker et bilde av «tunge planter» med ulike hypoteser om hvor planter henter byggeklossene fra som gjør at de vokser og blir tyngre. Selv om dette er beregnet for mellom- og ungdomstrinnet, fungerer det godt også med lærerstudenter. Dette kan det bygges videre på ved at studentene diskuterer om luft faktisk veier noe og at de finner ut hvor mye lufta i klasserommet veier.

Dette er noen av mine erfaringer med Naturfagsenteret og deres ressurser. Jeg har også benyttet andre opplegg fra deres nettsider, samt hentet inspirasjon til egne undervisningsopplegg.

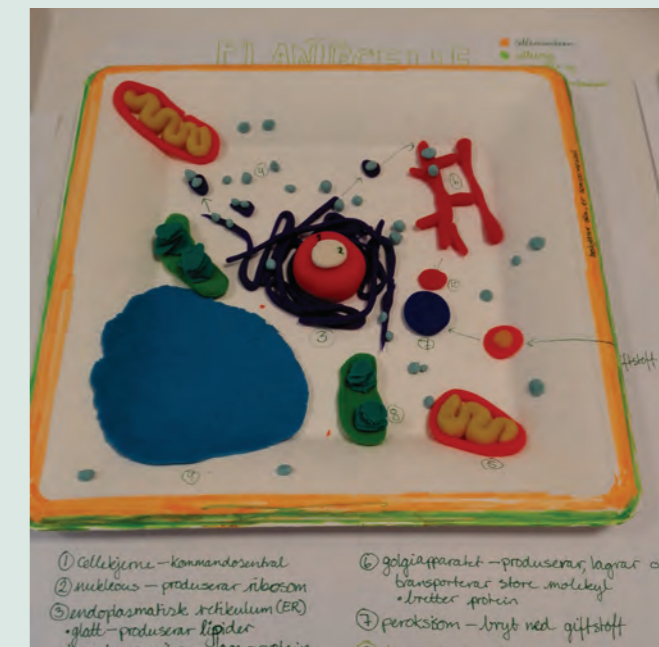


Foto: Bernt Rønning



Videreutdanning i naturfagdidaktikk for lærerutdannere

Videreutdanningskurset *Naturfagdidaktikk for lærerutdannere* har vært tilbudt ved Universitetet i Oslo siden 2017.

– Jeg kommer fra en ren naturvitenskapelig bakgrunn og trenger mer kunnskap innen didaktisk forskning.

– Jeg ønsker å lære mer om naturfagdidaktikk, delvis for å utvikle min egen undervisning, og delvis for å kunne gi studentene mine didaktiske tips.

Disse sitatene er representative for lærerutdannere som har deltatt på videreutdanningskurset *Naturfagdidaktikk for lærerutdannere*. Naturfagsenteret er ansvarlig for dette kurset, som er samlingsbasert, går over to år og gir 30 studiepoeng. Kurset kom i stand etter at samtaler med alle lærerutdanningsinstitusjoner som tilbyr naturfag bekreftet at det var behov for et slikt kurs.

Lærerutdanningene har vært gjennom flere store reformer de senere årene som stiller nye krav til lærerutdanneres rolle og profesjonelle kompetanse. Grunnskolelærerutdanning er blitt masterutdanning og en del lærerutdanningsinstitusjoner er slått sammen og/eller er blitt en del av et universitet.¹ Undervisningen skal være forskningsbasert, og det forventes at lærerutdannere publiserer relevant forskning.² For å anvende praksisorientert forskning i undervisningen og gi studentene god veiledning bør lærerutdannere både ha kjennskap til naturfagdidaktikk som fagfelt, ha kjennskap til metoder innen utdanningsforskning og selv være involvert i relevant forskning. Lærerutdannere har også en sentral rolle i implementering av skolereformer, både gjennom den ordinære lærerutdanningen og gjennom etter- og videreutdanning av lærere.³

Innen naturfagene har lærerutdanningsinstitusjonene rekruttert mange ansatte med doktorgrad fra de naturvitenskapelige disiplinene biologi, fysikk eller kjemi. Denne gruppen har solide naturvitenskapelige kunnskaper, men mangler ofte didaktikk og har mindre kjennskap til skolen. Selv om de har erfaring med forskning, er det stor forskjell på naturvitenskapelig forskning og naturfagdidaktisk forskning, som er del av det samfunnsvitenskapelige forskningsdomenet.

Gjennom kurset *Naturfagdidaktikk for lærerutdannere* får deltakerne innsikt i temaer som er spesielt relevante for lærerutdanning og skole: utforskende arbeidsmåter, naturvitenskapenes egenart, grunnleggende ferdigheter, begrepslæring, dybdelæring og undervisvurdering (se bilde til høyre). Kurset gir også innsikt og veiledning i kvalitative forskningsmetoder. Dette knyttes til et forsknings- og utviklingsprosjekt (FoU) som deltakerne gjennomfører som del av kurset. FoU-arbeidet skal resultere i en forskningsartikkel med et didaktisk perspektiv. Artikkelen er kursets eksamensoppgave. For å støtte deltakerne i arbeidet med FoU-arbeidet etableres responsgrupper som jobber sammen på hver samling. Hver kursdeltaker får i tillegg oppfølging av en veileder fra Naturfagsenteret. 12 av 26 deltakere i det første kullet publiserte sine forskningsartikler i et spesialnummer av tidsskriftet *NorDiNa*.⁴

Kurset har nasjonal utbredelse, og til sammen 40 lærerutdannere har gjennomført de to første kursene. Kurssamlingene består av forelesninger og eksplisitt modellering, veiledning og refleksjon.



Refleksjon og nettverksbygging er sentralt i kurset. Illustrasjonsfoto: Naturfagsenteret

Nettverksbygging og det sosiale er en viktig dimensjon ved kurset. Motivasjonen for å melde seg på kurset var ønske om å lære mer om naturfagdidaktisk forskning, naturfagdidaktikk generelt og det å utvikle sin egen kompetanse som lærerutdanner. Dette er kompetanser som har betydning for hvorvidt lærerutdanningsinstitusjonene kan nå målene i den nasjonale strategien *Lærerutdanning 2025*², hvordan de lykkes i sin viktige rolle i implementering av fagfornyelsen og hvordan de lykkes med å være aktive og relevante samarbeidspartnere for kompetanseutvikling i skolen³.

Noter

1 Kunnskapsdepartementet. (2015). Meld. St. 18. Konsentrasjon for kvalitet. Strukturreform i universitets- og høyskolesektoren Oslo: Kunnskapsdepartementet.

2 Kunnskapsdepartementet. (2017). Lærerutdanning 2025. Nasjonal strategi for kvalitet og samarbeid i lærerutdanningene. Oslo: Kunnskapsdepartementet.

3 Kunnskapsdepartementet. (2017). Meld. st. 21. Lærelyst - tidlig innsats og kvalitet i skolen. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Kunnskapsdepartementet. (2016). Meld. st. 28. Fag – Fordypning – Forståelse. En fornyelse av Kunnskapsløftet. Oslo: Kunnskapsdepartementet

4 journals.uio.no/nordina/issue/view/769



Oversikt over sentrale didaktiske tema i kurset.

Naturfagpodden



Podkastredaksjonen består av Geir Ramstad Sletvold, Asbjørn M. Hov, Kristine B. Kostøl og Subashini P. Ruben. Foto: Naturfagsenteret

Naturfagpodden er Naturfagsenterets podkast om naturfag og naturfagdidaktikk i skole og barnehage. Formålet med podkasten er å gi ansatte i skole og barnehage inspirasjon og faglig påfyll gjennom korte episoder som tar for seg aktuelle didaktiske tema. Vi inviterer gjester som har god innsikt i didaktikk innen de ulike fagområdene i naturfaget.

Episodene kommer ut hver andre uke og du finner oss på: Spotify, Apple, Google og Podme!