



NATURFAG

SAMMEN

Samarbeid og samspill i skole og barnehage



NATURFAGSENTERET
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGEN

Nummer 2 ²⁰¹⁶



NATURFAG

Innhold

Leder: Samarbeid for å få til samarbeid	02
Buksa, saksa og brødet	04
Naturens naturlige arena for medvirkning i barnehagen	08
Gakk-gakker og glasskår	12
Konkrete overganger	15
Den utforskende samtalen	16
Brosjyre – fin møteplass for naturfag og norsk	18
Ta kontroll over tverrfaglig undervisning og samarbeid	22
Grubleteikning: Kvifor verkar ikkje kaffimaskina?	29
Gjennom samarbeid til fagforståing	30
Elevtidsskriftet Spiss utvider	33
Elevsamarbeid og felles kunnskapsbygging	34
Læring gjennom oppdrag	38
Lærerstudenter med Lektor2 på pensum	44
CO ₂ -oppdraget	46
Den livsviktige fantasien	49
Samarbeidsskole med ambisjoner	50
Full FYR i yrkesfagene	54
I den store sammenhengen	58
Ludvigsen: – Naturfaget er ein god inngang til samarbeid	62
Bokomtaler	66

LEDER

Merethe Frøyland



NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringen

Nummer 2/2016

Ansvarlig redaktør
Merethe Frøyland

Redaksjon
Torstein Helleve
Aud Ragnhild Skår
Øystein Sørborg
Rim Tusvik
Anders Isnes

Layout
Aud Ragnhild Skår
Rim Tusvik

Adresse
Postboks 1106 Blindern, 0317 Oslo

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

Trykkeri
07

Forsidefoto
colourbox.no

Opplag 5800
ISSN 1504-4564

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

Abonnement er gratis.
Send e-post til post@naturfagsenteret.no

Naturfag finner du i PDF på
naturfagsenteret.no/naturfag

Samarbeid for å få til samarbeid

Naturfagsenteret har som kjent Utdanningsdirektoratet som oppdragsgiver, som i sin tur hører hjemme under Kunnskapsdepartementet. Vår rolle er å utføre oppdrag slik de blir pålagt oss, ikke å komme med uavhengige vurderinger av det politiske grunnlaget for oppdragene.

Men jeg må si det likevel: vi er meget godt fornøyd med stortingsmeldingen *Fag – Fordypning – Forståelse – En fornyelse av Kunnskapsløftet* som kunnskapsminister Torbjørn Røe Isaksen la fram i april.

Ved Naturfagsenteret arbeider vi for tiden med det vi vil kalle Naturfagsenterets fingeravtrykk, og i likhet med stortingsmeldingen og arbeidet til Ludvigsen-utvalget som meldingen bygger på, legger også vi vekt på blant annet dybdelæring og progresjon. Nå har jo ingen av oss jobbet i noe vakuum, så at vi har hatt lignende tanker er ikke egentlig overraskende, men gledelig er det likevel.

I denne utgaven av Naturfag er det likevel en litt annen side ved stortingsmeldingen som er tema. Ett av de fire kompetanseområdene som meldingen legger vekt på, etter anbefaling fra Ludvigsen-utvalget, er kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta.

I en læringssituasjon kan elevene samarbeide på flere måter. De kan samarbeide med hverandre i større eller mindre grupper, eller de kan samarbeide med aktører utenfor skolen. Den naturlige skolesekken og Lektor2 er to prosjekter som vi ved Naturfagsenteret administrerer, der klasser samarbeider med offentlige etater eller privat næringsliv om å løse oppdrag eller gjennomføre prosjekter.

I et intervju på side 4 i dette bladet sier Sten Ludvigsen at fornyingen av læreplanene som står foran oss vil kreve at også lærerne må utvide samarbeidet seg imellom dersom vi skal lykkes med den tverrfaglige eller flerfaglige læringen som stortingsmeldingen legger opp til.

Så langt alt vel. De aller fleste vil være enige om at det er bra å samarbeide, men hvordan lykkes med det i praksis? Vi snakker her om samarbeid på mange nivå. Samarbeid mellom elever som bidrar til et læringsutbytte for alle, samarbeid mellom ulike lærere der alle får en stemme og der fagene forsterker hverandre, eller samarbeid mellom skole og andre aktører utenfor skolen som gir elevene et læringsutbytte skolen alene ikke klarer å gi.



Når de nye læreplanene skal utvikles, kreves det også samarbeid. Derfor er det så positivt at Kunnskapsdepartementet ikke forhas-ter seg i prosessen med fornying av læreplanene. Noen detaljert tidsplan har ikke kommet enda, men signalene tyder på at man ser for seg en prosess over flere år.

Det gir oss muligheten til å kjøre en grundig prosess der alle interessenter får komme til orde og gi viktige innspill. Ikke minst må vi sørge for å bygge på lærernes erfaringer og klasseromsforskningen.

Samtidig må vi alle være forberedt på det som Asbjørn Hov skriver om på s. 8 om medvirkning i barnehagen: Medvirkning innebærer ikke alltid medbestemmelse. Noen innrømmelser må vi alle sammen være forberedt på, det er slik det er med prioriteringer. Og noen av oss må akseptere at hjertebarne våre blir stående igjen på perrongen når toget går.

Selv har jeg startet på prosessen. På s. 35 i meldingen gjengis 14 nøkkelige («big ideas» på engelsk) i naturfag. At det er vårt fagområde som brukes som eksempel, er nok en grunn til å glede seg, og det er lett å være enig i at ideene, som er utarbeidet av en internasjonal ekspertgruppe, er fundamentale for å forstå verden som vi lever i.

Men så har vi altså, fra 1.–10. årstrinn, bare 577 timer til rådighet til å undervise om disse ideene. Klarer vi det, samtidig som vi ønsker å oppnå dybdelæring? Hva skal vi gjøre om vi må prioritere bort noen av ideene? Hvem skal avgjøre om «Solsystemet vårt er en ørliten del av milliarder av galakser i universet» er viktigere enn «Organismer er organisert på basis av celler og har et endelig livsspenn»? Er «All materie består av ørsmå partikler» mer vesentlig å forstå enn «Gjenstander kan virke inn på andre gjenstander på avstand»?

Nå overdriver jeg selvsagt, med vilje. Jeg er en svoren tilhenger av tanken om nøkkelige, og jeg tror ikke i fullt alvor at noen av dem kommer til å forsvinne fra undervisningen. Men jeg synes likevel eksemplet kan tjene som illustrasjon på dilemmaene vi kommer til å møte.

Det er få av oss som er uenige i at dagens pensum omfatter for mange temaer, og at vi oppnår bedre dybdelæring ved å konsentrere oss om færre temaer. Men på samme måte som at alle er enige om samarbeid, men ikke nødvendigvis hvordan samarbeidet skal skje, vil det være uenighet om hva som skal beholdes og hva som skal prioriteres bort, eller i alle fall prioriteres ned.

Og det er nettopp derfor det er så viktig med en grundig fornyingsprosess for læreplanene. Det vil alltid være noen gretne gubber – av alle kjønn – som vil sutre og surmule dersom de ikke får viljen sin. Men for de fleste av oss er det slik at når vi opplever at våre forslag og innspill blir lyttet til og tatt på alvor, kan vi akseptere at de kanskje ikke når helt opp.

Jeg gleder meg skikkelig til dette arbeidet. Vi skal samarbeide om å legge til rette for samarbeid mellom lærerne, som i sin tur skal fremme samarbeidet mellom elevene. Og selv om det kanskje kan høres litt svulstig ut, er jo hensikten til sjuende og sist at elevene skal forberedes på å bli gode samfunnsborgere, slik at samfunnet vi lever i stadig kan bli enda litt bedre.

Det er derfor vi skal samarbeide om samarbeid!

Merethe Frøyland

NØKKELE TIL SUKSESS



Buksa, saksa og brødet

Samarbeid er nøkkelen til suksessen til arten vår.

Langt tilbake, ein gong i det første årtusenet, leste eg ein artikkel der forfattaren hylla dei ukjende oppfinnarane av tre daglegdagse oppfinningar: buksa, saksa og brødet. «Skulle eg ha funne opp buksa», skreiv ho, «ville ho ha hatt eitt stort røyr øvst og to mindre nedst, utan noko slags passform.»

All ære til forfattaren som ville slå eit slag for dei små oppfinningane i kvardagen. Men eitt røyr øvst og to røyr nedst kan faktisk godt ha vore eit framsteg frå det aller fyrste bukseliknande klesplagget, som nok har vore meir primitivt enn som så.

Fleksible i store grupper

Buksa, saksa og brødet er berre tre av produkta av ein av dei store evolusjonære fordelane arten vår har: evna til å samarbeida. Vi tenkjer gjerne på samarbeid som noko som skjer mellom ei nokolunde avgrensa samling med folk, men gjennom kunnskap som vert tileigna og akkumulert over århundre, er vi òg i stand til å samarbeida over generasjonar.

I vår besøkte den israelske historikaren Yuval Noah Harari Norge i samband med at boka hans, *Sapiens*, kom på norsk. På 440 sider går Harari gjennom arten vår sin historie frå den afrikanske savannen til i dag, og han kikkar til og med litt i krystallkula og spekulerer i korleis vi kjem til å bruka genteknologien på oss sjølve.

For Harari er det nettopp evna til å samarbeida som er mennesket sitt store fortrinn. Ikkje berre er vi flinke til å samarbeida, men til å samarbeida fleksibelt og i store grupper. Mange artar er i stand til å samarbeida i store grupper, berre tenk på bier og maur, for eksempel. Og andre artar er i stand til å samarbeida fleksibelt, som ein flokk med jagande ulvar.



Tre daglegdagse oppfinningar. Illustrasjonsfoto: colourbox.no

Aude øy

Men individ i insektkoloniane er ikkje særleg fleksible. Dei har strenge arbeidsfordelingar, og dersom noko kjem i vegen for plan A, er ikkje alternativet noko anna enn plan A. Plan B er ukjent. Ulveflokkar er på si side som regel avgrensa i storleik.

Som kontrast trekte Harari fram korleis han hadde kome seg til Norge: i eit fly saman med menneske han ikkje ante nokon ting om, flydd og betjent av vilt framande, teikna og bygd i eit heilt anna land for å bevega seg gjennom lufta så effektivt som råd. Denne reisa gjorde Harari heilt uanstrengt.

Vi menneske tenkjer gjerne på intelligensen som den store fordelan vår overfor dei andre dyra, men Harari meiner at den har be-

NØKKELTIL SUKSESS



Maur samarbeider i store koloniar. Foto: Sura Nualpradid, colourbox.no

grensa verdi utanfor flokken. Som han seier: Om han sjølv skulle bli plassert på ei aude øy saman med ein sjimpansé i ein konkurranse om å overleva, ville han ha sett pengane sine på sjimpansen. Ti menneske mot ti sjimpansar? Framleis fordel sjimpansane. Men tusen menneske ville glatt ha tatt rotta på tusen sjimpansar.

Klara seg på eiga hand

No skal det seiast at Harari brukar seg sjølv som eksempel, og han framstår med ei kroppsbygning som ein gjennomsnittleg akademiskar. Det kan nok tenkjast at det finst menneskelege alfahannar og -hoer som ville klart seg betre enn han mot ein sjimpansé, men det gjer ikkje poenget hans mindre gyldig (om det høyrst ut som at eg dissar Harari her, skuldar eg å leggja til at eg sjølv er kroppsbygd under det akademiske gjennomsnittet, og ville ha sett pengane på Harari om han og eg skulle ha konkurrert mot kvarandre på ei aude øy).

Eit lite sidepoeng her er at det auka samarbeidet som fører til auka spesialisering, samstundes fører til at kvar enkelt av oss vert mindre i stand til å klara seg på eiga hand på ei aude øy, sjimpansar eller ikkje. Vi stammar alle frå individ som for berre ti tusen år sidan klarte seg fint ute i naturen, det var slikt ein dreiv med på den tida. I dag er dei færreste i stand til å gjera opp eld utan fyrstikker (med mindre dei har ein lighter).

Store idear

Eit meir sentralt poeng i denne samanhengen er at sjølv om hjernen vår på den eine sida er eit fantastisk organ, er det ikkje til å koma frå at han på den andre sida vert levert med ein del innebygde svakheiter.

Mange kjenner sikkert boka *Tenke, fort og langsamt* av nobelprisvinnaren Daniel Kahneman. Dei som ikkje gjer det, kan setja den

NØKKELE TIL SUKSESS



Sjimpansar som ikkje vil ha akademikarar på øya si. Illustrasjonsfoto: colourbox.no

opp på ynskjelista si til jul, for her er det mykje å henta om korleis hjernen vår fungerer og kvifor den ofte tek feil. La oss ta eit lite eksempel frå ei gruppe studentar som skulle intervjuast om lukke. Halvparten vart i forkant av intervjuet sendt for å ta ein kopi, og på kopimaskina var det plassert ein dime (10 cent). Dei som fann denne mynten på førehand, var signifikant meir positive når dei i intervjuet skulle beskriva den generelle livssituasjonen sin.

Derfor er det det store, kollektive læringssamarbeidet over generasjonar som er grunnlaget for sivilisasjonen vår, ikkje minst i naturfag. Dei store ideane som vi ynskjer å formidla til elevane, strir jo mot dei umiddelbare observasjonane våre. At jorda er rund, seier du? Ser flat ut for meg. At ho går rundt sola? La oss sjå i morgon tidleg om ikkje sola stig opp i aust. At materie stort sett er ingenting, bortsett frå nokre små atomkjernar med elektron i fjerne banar rundt seg? Kom hit og drøft det med flathanda mi. Det er lett for oss i dag å gløyma at det er mindre enn to hundre år sidan Semmelweis og Darwin.

Usikre forskingsfunn

Så når vi på Naturfagsenteret lagar undervisningsopplegg, ynskjer vi ikkje berre å forklara elevane korleis verda er. Vi ynskjer òg å forklara korleis vi kan vita at det er slik det heng saman. Når elevane får formulera sine eigne hypotesar og testa dei ut, går dei frå «Dette veit eg er feil, for det stod noko anna i boka som eg pugga» til «Dette veit eg er feil, for eg har prøvd det ut sjølv». I «tenk-paradel»-aktiviteten vurderer elevane fyrst påstandar kvar for seg, før dei diskuterer med ein medelev, og til slutt argumenterer for synspunkta sine med resten av klassen.

Gjennom denne tilnærminga får òg elevane innsikt i korleis verkelege forskarar arbeidar. Alle skal sjølv sagt ikkje bli forskarar, det skulle tatt seg ut når sjimpansane kom. Men det er ikkje så lenge til elevane skal bli samfunnsborgarar, og då er det ein stor fordel å ha med seg ei grunnleggjande forståing av korleis verda og forskingsverda fungerer. Både korleis samarbeid på tvers av grenser og generasjonar har leia oss fram til det vi veit i dag, at det er usikkerheit knytt til ein del forskingsfunn – men at det ikkje dermed betyr at alt som forskarane hevdar, er usikkert.

NØKKELE TIL SUKSESS

Gulpar opp blod

Eit sympatisk trekk ved arten vår er at vi er i stand til å knyta verdiane til handlingane våre. Dei fleste samtykkjer i at samarbeid er bra, og at det er rimeleg at alle bidrar. Dette høyrer veldig menneskeleg ut, men det mest menneskelege her er eigentleg at vi er i stand til å formulera desse verdiane.

Det finst nemlig andre artar òg som samarbeider og deler med kvarandre. Vampyrflaggermus er blodsugarar som jaktar om natta. Når dei vender til hola si, vil nokon ha magen full av blod, medan andre vender slunkne tilbake.

Best før-datoen til blod er ikkje mykje å slå i bordet med, så dei flaggermysene som har fått i seg meir enn dei kan fordøya, gulpar gjerne opp overskotet og deler med sine meir midlertidig blodfattige artsfrendar. Men alle er ikkje like gavmilde, og det viser seg at dei som er kjipe og mindre tilbøyelege til å dela, òg har mindre sjanse til å nytta godt av andre sitt overskott.

Knallharde bygdadansar

For dette er ein av utfordringane med samfunn som samarbeider: snyltaren. Vi kjenner han i arbeidslivet, vi har sett henne i klasserommet. Parasittisme er ein vellukka evolusjonær strategi.

Skjønt den kan òg slå feil. Ein av dei mest kjente snyltarane er gauken. Den har begynt å slita i Storbritannia, fordi den ikkje har fått med seg at artane den snyltar på har begynt å trekkja tilbake tidlegare på året på grunn av klimaendringane. Så når gauken kjem for å leggja eggja sine i ofra sine reir, er eggja som vart lagde der, alt klekka. Lukke til, kokko.

Men i denne artikkelen sin samanheng er det snyltarane innan same art som er interessante. Kampen om tilveret skjer jo ikkje berre mellom artar. Òg innan same art er det knallhard konkurranse om å få vera den som bringer sine gen vidare til neste generasjon. Eg har vakse opp med bygdadansar, så dette har eg empiri på.

Snyltarar og reirbyggjarar

Når hannen hjå den blågjella solabboren skal imponera hoene, byggjer han ei mengd reir som dei kan leggja eggja sine i. Når dei har gjort det, kjem han etter og befruktar eggja (blågjella solabboren er ikkje den mest romantiske arten i verda). Men ein hann kan ha

laga opptil 150 reir, og det tek jo si tid å patruljera alle. Så ein del hannar med, skal vi seia, meir entreprenørmessig innstilling nyttar gjerne anledninga til å befrukta egg i andre hannar sine reir framfor å bruka energi på å byggja sine egne.

Her må det nødvendigvis finnast ein balanse. Snyltarane brukar mindre energi på å forplanta seg, og vil dermed ha ein evolusjonær fordel. Men i ein bestand der det vert for mange snyltarar i forhold til reirbyggjarar, vil det vera færre reir. Færre reir betyr færre avkom, og dermed færre snyltarar òg. Hjå den blågjella solabboren ser jamvekta ut til å liggja på om lag ein femtedel snyltarar og resten reirbyggjarar.



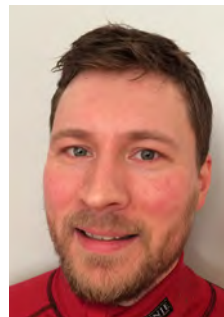
Om lag ein femtedel av blågjella solabboren er snyltarar. Foto: Trisha Shears

Samarbeida eller konkurrera

På 1970-talet prøvde statsvitaren Robert Axelrod å finna den beste modellen for samarbeid versus konkurranse. Han sette fleire ulike dataprogram opp mot kvarandre, og vinnaren var den enklaste modellen, med berre fem linjer kode. Regelen var besnærande enkel: samarbeid på det fyrste trekket. Gjer deretter det same som motstandaren. Samarbeid når han samarbeider, konkurrerer når han konkurrerer.

Alle modellar er forenklingar, men forsøket til Axelrod indikerer likevel at det treng ikkje vera så frykteleg lang veg for ein organisme å enda opp med samarbeid som evolusjonær strategi. Vi veit det eigentleg godt alle saman, at det er ein fordel om vi alle samarbeidar. Men vi har vel alle òg erfart at sjølv om vi for vår del er veldig innstilt på samarbeid, er det ikkje like lett å få alle andre til å samarbeida med oss.

MEDVIRKNING



Naturens naturlige arena for medvirkning i barnehagen

Å legge til rette for medvirkning i barnehagen er en utfordring. Det er en balansegang mellom hva barna skal få medvirke til, hva de ansatte legger opp til og hvilke rammer som ligger til grunn. Mangfoldet i naturen gir mange muligheter for medvirkning hvis det gis rom for det. Det legger grunnlag for nye oppdagelser, lek og læring.

Medvirkning som begrep

Medvirkning er et viktig begrep i barnehagen. I barnehagens styringsdokumenter nevnes medvirkning en rekke ganger, både i lovverk og rammeplan. Til sammenligning nevnes ikke medvirkning i skolens styringsdokumenter i samme grad. Medvirkning for barn i barnehagen bygger på barnekonvensjonens artikkel 12-14, og er blant annet formulert i barnehagelovens §1 og §3: «(...) *Barna skal ha rett til medvirkning tilpasset alder og forutsetninger*» ... «*Barn i barnehagen har rett til å gi uttrykk for sitt syn på barnehagens daglige virksomhet.*» Medvirkning må ikke tolkes som det samme som medbestemmelse. Det kan selvsagt legges opp til at barn får bestemme, men hovedprinsippet ligger i at barn skal kunne påvirke sin hverdag i barnehagen.

Naturen som arena for medvirkning

Naturen representerer en naturlig arena for barns medvirkning, et sted der barns medvirkning er en forutsetning for gode opplevelser. Akkurat som i andre aktiviteter i barnehagen, har barna mulighet til å medvirke under planlegging, i gjennomføringen og i etterarbeidet av en tur i naturen. Jeg vil her peke på en del elementer ved selve turen hvor barns medvirkning blir sentral på flere måter. Men for at det skal skje, bør noen forutsetninger være på plass.

Barn er nysgjerrige og utforsker omgivelsene sine, men barnehagelæreren må bygge opp under nysgjerrigheten, slik at den ikke bare holdes ved like, men utvikles videre. En tur i skogen kan være et eldorado for barn hvis de får tid og rom til å utforske.

Et viktig prinsipp er at turen er et mål i seg selv. Mange haster kanskje litt for fort frem fra A til B og mister et hav av muligheter for utforskning. På veien fra barnehagen til den faste bålplassen tilbyr naturen en mengde av opplevelser og utfordringer, både kroppslige og naturfaglige. Hvis barn får tid, bruker de sansene og utforsker naturen. Pinner og kongler plukkes, de finner frok, insekter, mose og blomster, og de kommer gjerne med begeistrede utbrudd som «Se her!» og «Kom og se!». Barna befinner seg da i det Fischer og Madsen¹ kaller opplevelsesfasen. Opplevelsesfasen er den første av tre oppmerksomhetsfaser som barna ofte går igjennom når de er på tur: opplevelsesfasen, undersøkelsesfasen og refleksjonsfasen. De opplever mye og ønsker andres kontakt når de har funnet noe interessant. Den neste fasen er undersøkelsesfasen. Her undersøker barna det de har funnet, enten alene eller sammen med andre barn og voksne. På en tur veksler gjerne barna mellom disse to fasene flere ganger.

MEDVIRKNING



– Se her!! Vi studerer barnas turopplevelser med hodekamera plassert på noen av barna.

Personalets rolle

Personalets rolle er viktig. Ofte kan voksne bli litt vel ivrige og komme med en del faktaopplysninger. Det er viktig at de voksne deltar i begeistringen og er medundrende sammen med barna. Å buse ut med fakta kan ofte sette en stopper for undring og opplevelser. Å følge opp med åpne spørsmål som bygger opp under nysgjerrigheten er en bedre inngang og kan være med på å drive prosessen videre. Det er selvsagt en balansegang her. Barn som spør om navn på noe i naturen, ønsker gjerne et konkret svar og bør få det. En annen måte å forlenge prosessen og undringen rundt et fenomen er å ha med litt utstyr som samlepose, lupe og pinsett slik at utforskningen kan fortsette etter at selve turen er avsluttet.

I noen tilfeller opptrer den siste fasen som kalles refleksjonsfasen. Etter at barna har opplevd mye i naturen, og grublet litt over det de har sett, melder behovet for å forstå sammenhenger og vite noe mer seg hos barna. Nøkkelen for de voksne ligger her i barns spørsmål om det de har opplevd. Spørsmålene vil da dreie seg mer om prosesser enn begreper, men er ofte fortsatt konkrete. Her ligger mulighetene åpne for den gode gjensidige samtalen som i litteraturen omtales som «Sustained Shared Thinking»². Hovedprinsippet er at barn og barnehagelærer sammen konstruerer ideer og ferdigheter, og at de begge kommuniserer på samme nivå og med samme mål for samtalen. I barnehagen er det barns egne indremotiverte aktiviteter som gjør at barn holder fokus over tid. Barn

MEDVIRKNING

må være interesserte for å få utbytte av et opplegg. Lærerstyrte opplegg fra barnehagelærerens side, som ikke er fundamenterte i barns opplevelser, kan virke uinteressante for mange barn. Får barn medvirke ut fra sine interesser, vil læringspotensialet være mye større. Ofte kan det bare være snakk om litt tilrettelegging fra barnehagelærerens side. Naturen selv vil gi læringsmuligheten, men samtidig er vokseennærværet viktig.

Naturen som lærings- og dannelsesarena

Uten tid til barns medvirkning på tur i naturen, blir det vanskelig å oppnå disse ulike oppmerksomhetsfasene, som hver for seg

Det kjæm mel ut av stubben vår!

Førskolegruppa Dovregubben ved Bratsberg FUS Kulturbarnehage holder til i en grillhytte der de har bål plass midt i rommet. Rundt bålet er det plassert stubber som de sitter på når de spiser, tegner, klipper eller driver på med prosjekt. En dag oppdaget Eline og pedagogen at det kom en masse pulver ut av stubben som ble flyttet på. Dette måtte undersøkes nærmere.

Les mer på forskerfrø.no/aktivitet/det-kjaem-mel-ut-av-stubben-var-en-insektstudie



representerer et utgangspunkt for læring på barns premisser. Det at barn er ute og oppdager naturen og gleder og undrer seg over alt det de finner og ser, er en viktig verdi i seg selv. Samtidig øker læringspotensialet med en nærværende voksen. Det å gi barn tid og frihet til å oppleve elementene rundt seg er viktig for den indremotiverte uformelle læringen som skjer naturlig. Barnet er den første pedagog, barnehagelæreren er den andre pedagog og naturen er den tredje pedagog. For barnehagelæreren finnes det både enkle og utfordrende elementer å forholde seg til. Tilretteleggingen av turen er det enkle. Planlegge sammen med barna, sette av god tid til selve turen, observere hva barna gjør og involvere seg når barna finner noe interessant. Utfordringen er ofte de pedagogiske og didaktiske valgene barnehagelæreren kommer opp i, hvor det kreves naturfaglig kunnskap og kunnskap om å møte barna på det nivået de er. Å tolke barns spørsmål for å finne ut om det er konkrete begreper de søker eller om det er kunnskap om prosesser i naturen er ikke alltid like enkelt, men veldig viktig. Ikke bare bygger det opp under barns læring, men det inngår også i barns dannelsesprosess. I rammeplanen kapittel 2 står det: «Å møte barns spørsmål og undring på en yrkesetisk forsvarlig måte legger grunnen for barnets medvirkning». Videre står det: «Danning og medvirkning kan ses som gjensidige prosesser. Slik kan barn få et positivt forhold til seg selv og egen læringsprosess».

Barn lærer sammen med andre barn, men er også avhengig av kompetente voksne som kan ta tak i barns refleksjoner og ta dem videre. Sammen påvirker barna hverandre i en lærings- og dannelsesprosess. Ofte blir ett eller flere av funnene på en tur et tema som det jobbes med videre i barnehagen over tid. Slike tema kan da ofte inngå i barns lek, men også i samlingsstunder, musikk, kunst og drama.

Å gi barna tid til å utforske er etter min mening det mest grunnleggende for gode turer i naturen. Medvirkning må ikke føre til passive voksne, men voksne som er aktive og interesserte og som involverer seg på barnas premisser. Med tid og rom for barns medvirkning, ligger forholdene til rette for undring, lek og læring i naturen.

1 Fischer U. og Madsen, B.L. (2002). *Se her! Om barns oppmerksomhet og førskolelæreren rolle*. Oslo: Pedagogisk forum

2 Siraj-Blatchford, I. and Sylva, K. (2004). Researching pedagogy in English pre-schools. *British Educational Research Association*. 30(5) 713-730

MEDVIRKNING



Det er viktig å gi barna tid og frihet til å oppdage naturen. Foto: Ståle Lidsheim

Forskerfrø.no: Barnehagens eget naturfagnettsted!

Forskerfrø.no er et sted for inspirasjon, faglig påfyll og forslag til ulike aktiviteter i naturfag. Vi tar utgangspunkt i barns nysgjerrighet og utforskertrang, og tilbyr masse nettressurser til din barnehage. Du vil finne aktiviteter til ulike årstider og med ulike tema, du kan også søke i aktivitetsdatabasen eller følge større opplegg innen et tema.

Forskerfrøprisen

Naturfagsenteret deler ut to priser til barnehager som viser god evne til å:

- stimulere til naturfaglig utforskning
- fremme forståelse for bærekraftig utvikling
- ivareta barnas nysgjerrighet og undring
- vektlegge biologi, kjemi, fysikk, astronomi eller geologi

forskerfrø.no/forskerfrøprisen

Forskerfrøkonferansen

Naturfagsenteret og Utdanningsforbundet inviterer hvert år til nasjonal naturfagkonferanse for ansatte i barnehagen.

Forskerfrø på Facebook

Lik oss på Facebook og få lett tilgang til nyttig informasjon om relevante aktiviteter, tema og konferanser.

www.facebook.com/forskerfro

OVERGANGER



Foto: Clement Aasmann Størksen

Gakk-gakker og glasskår

Vi trenger en mykere overgang mellom barnehage og skole.

Min kollegas barnebarn skulle på tur med barnehagen. Den voksne stoppet barnegruppen ved vannet og pekte utover. – Ser dere gakk-gakkene der ute? – Tenker du på stokkanden eller kortnebb-gåsa? svarte barnebarnet.

Episoden har kanskje en naturlig forklaring? Kanskje den voksne henvendte seg til et veldig ungt barn i gruppa? Historien leder likevel fort mot spørsmålet om når barn er klare til å lære om naturfaglige fenomener og begreper. Skal dette begrenses til skolen, eller er barna klare allerede i barnehagealder?

Hva sier Rammeplanen?

Rammeplanen for barnehager er klar på at barn skal lære om natur, teknikk og miljø allerede i barnehagen, blant annet står det at

Naturen gir rom for et mangfold av opplevelser og aktiviteter til alle årstider og i all slags vær. Naturen er en kilde til skjønne opplevelser og gir inspirasjon til estetiske uttrykk. Fagområdet skal bidra til at barn blir kjent med og får forståelse for planter og dyr, landskap, årstider og vær. Det er et mål at barn skal få en begynnende forståelse av betydningen av en bærekraftig utvikling.

Rammeplanen er også klar på at

*Det må legges til rette for at barn kan ta avskjed med barnehagen på en god måte, glede seg til å begynne på skolen og oppleve at det er en **sammenheng** (min utheving) mellom barnehage og skole.*

Tidlig innsats, overganger og kontinuitet

I en EU-rapport fra 2014¹ ville forskerne finne ut om barnehagen og tilsvarende institusjoner i andre land kan forebygge frafall i videregående opplæring. Rapporten fremhever at barnehager med det den betegner som høy kvalitet, stimulerer viktige ferdigheter før skolestart. Ulike studier som er referert i rapporten har funnet at effekten av god kvalitet i barnehager vedvarer alt fra 6 til 22 år. Effektene gjaldt både faglig og sosial tilpasning, og vansker innen disse områdene er godt dokumenterte risikofaktorer for frafall fra skolen.

Men barnehagen alene kan ikke ta ansvar for frafall, og alle faser barnet går igjennom er viktige. Blant annet kan overganger i utdanningsløpet (for eksempel fra barnehage til skole) være en kritisk fase. De utfordringene barn møter i slike overganger kan utgjøre en risiko for nederlag og senere frafall. Forfatterne går relativt langt i å foreslå tiltak for å få til en kontinuitet mellom barnehage og skole. Ett av forslagene er at barnehagelærere og småtrinn-lærere samarbeider om å lage planer for pedagogisk praksis og faglig innhold i barnehage og skole for å sikre bedre kontinuitet for barn. I flere europeiske land blir dette beskrevet som en utfordring siden de to systemene ofte har ulike holdninger og praksis, og de av oss som kjenner barnehage- og skolesektoren i Norge må vel innrømme at slike skiller også finnes her hjemme.

I Norge kan vi høre uttalelser som at «barnehagen ikke må bli for skolsk» og at «skolen ikke må bli en barnehage». Kanskje det er en forsiktig oppmykning av skillene som må til? Hva med å bruke lekbasert læring både i barnehage og skole og innføre et faglig innhold som følger barna i denne overgangen?



Leken er den beste inngangen til læring. Foto: Steinar Figved

Playful learning / lekbasert læring

For hvordan lærer barn i denne alderen? Er det virkelig så stor forskjell mellom hvordan 5-åringen i barnehagen og 6-åringen i skolen lærer? En rekke forskningsartikler beskrevet i boken *A mandate for playful learning*⁶ har vist hvordan en leken tilnærming til læring gir bedre læringsresultater enn ren instruksjon for barn i denne alderen. Mye tyder dermed på at barnehagelærere i førskolegruppene i barnehagen gjerne kan legge noe mer vekt på læring, og at lærere i første klasse gjerne kan legge mer vekt på lek. Innen teori og forskning knyttet til lekbasert læring kommer det frem at barn lærer best når de er (1) aktive og (2) engasjerte, (3) når de opplever mening og (4) når de er i interaksjon eller samspill med andre.

Leken vektlegges altså som den beste inngangen til læring i tidlige år. Særlig fremheves to former for lek, nemlig fri lek og veiledet lek. Den frie leken bidrar til trivsel, mestring og glede, og den springer ut fra en iboende trang hos barn. Slik lek gir for eksempel mulighet til å utforske nye ord og nye tema, og ofte ser man at barn spontant teller, grupperer og organiserer leker. Dette regnes som en forløper for matematikk og naturfag. Fri lek gir dessuten rike muligheter til å trene sosial kompetanse ved at barna må justere seg til andre.

I den veiledede leken i barnehagen har pedagogen planlagt tema hun eller han ønsker å introdusere for barna. Det legges til rette for at barna skal kunne «snuble i læringsmuligheter» i en meningsfull

OVERGANGER

kontekst. Sammen utforsker barn og voksne mulighetene i materiell den voksne har tatt med. Den voksne er sensitiv for barnas undring og innspill, og stiller spørsmål som utvider barnas muligheter til utforskning. Lekbasert læring er en grunnstein i Agderprosjektet som jeg selv er med og leder. Les mer om lekbasert læring på www.uis.no/agderprosjektet.

Ikke glem SFO

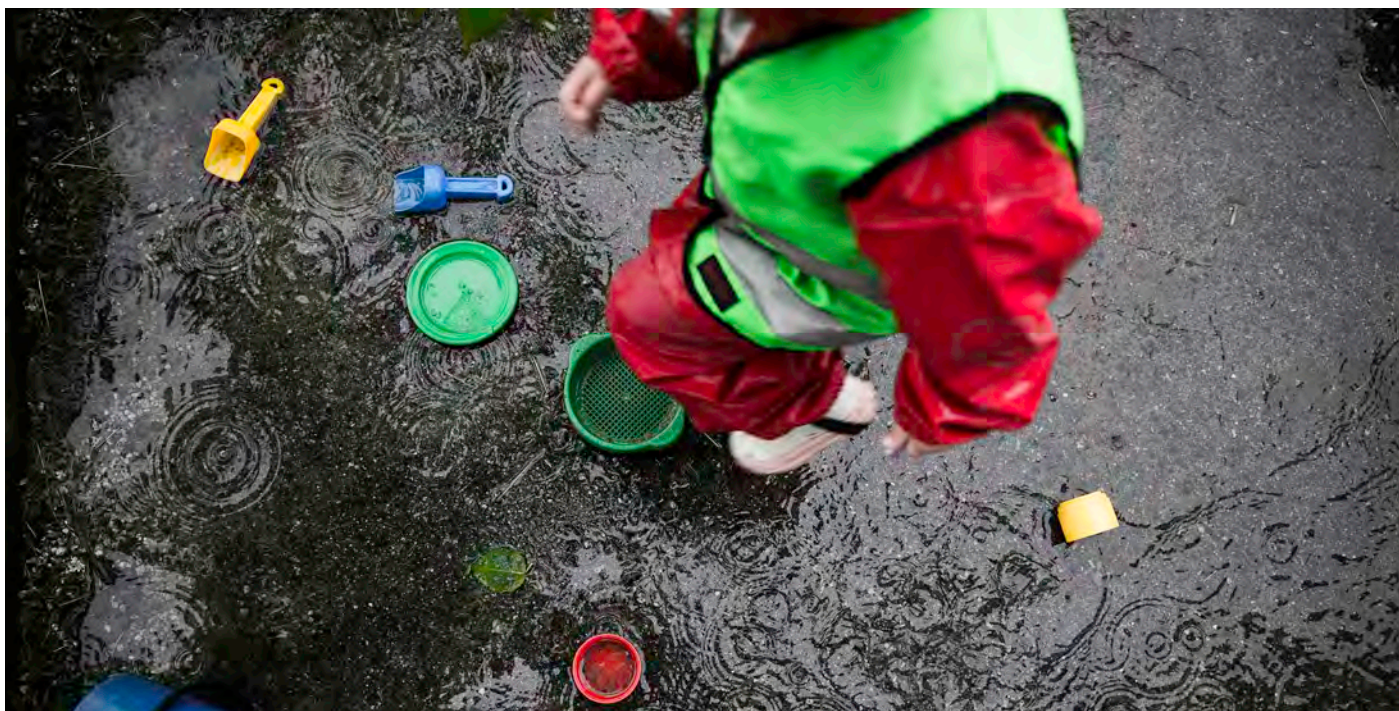
Min erfaring er at mange kommuner har gode planer for overgangen mellom barnehage og skole og SFO. Samtidig finnes det fortsatt et potensial for mer samarbeid omkring pedagogisk praksis og faglig innhold i barnehage, skole og SFO, både innen naturfag og de andre fagområdene. I en helt fersk doktorgradsavhandling³ om overgangen fra barnehage til SFO og skole, kommer det frem et eksempel hvor et barn har hatt et prosjekt om miljø og gjenvinning i barnehagen. I den første tiden i SFO er barnet opptatt av å samle søppel, blant annet et glasskår som barnet gir til en av de ansatte. Barnet ser ut til å forvente en positiv respons fra SFO-medarbeideren, men den uteblir.

Dersom den SFO-ansatte hadde hatt kunnskap om miljøprosjektet som barna hadde deltatt på i barnehagen, kunne han eller hun gått i dialog med barnet og videreført i SFO den aktiviteten barnet hadde erfaringer med. Men det viser seg at rapporten om prosjektet som har gått fra barnehage til skole, ikke har blitt brakt videre til SFO. I følge lederen ved denne SFO-en stopper slike rapporter gjerne hos lærerne. Teori og forskning peker mot at samarbeid mellom barnehage, SFO og skole er avgjørende for barns trivsel og for deres faglige og sosiale utvikling. Her har alle vi som er engasjert i arbeid knyttet til barnehage, skole og SFO et ansvar.

¹ The European Union. (2014). Study on the effective use of early childhood education and care in preventing early school leaving. Retrieved from Vilnius, Lithuania.

² Hirsh-Pasek, K., Michnick Golinkoff, R., Berk, L. E., & Singer, D. (2008). A Mandate for Playful Learning in Preschool: Presenting the Evidence. New York: Oxford University Press.

³ Hogsnes, H. D. (2016). Kontinuitet og diskontinuitet i overgangen fra barnehage til skolefritidsordning og skole. (PhD), Høgskolen i Sørøst-Norge, Kongsberg.



Samarbeid mellom barnehage, SFO og skole er avgjørende. Foto: Steinar Figved

Konkrete overganger. Erfaringer fra et godt samarbeid mellom en barnehage og en skole.

Tekst: Rim Tusvik, Naturfagsenteret



Foreldrene «kaster» førskolebarna ut av barnehagen og inn i armene på den nye læreren. Foto: Katrine Kleppe

– Mamma, vi blir kastet ut fra vinduet i 2. etasje når vi skal slutte i barnehagen! Fireåringen så på meg med skrekkblandet fryd, spent på reaksjonen min. Ganske riktig blir han og de andre førskolebarna «kastet ut» siste barnehagedag, men heldigvis ikke fra 2. etasje. I stedet blir de lagt på armene til alle barnehagebarnas foreldre, og humpet bortover til porten, og over den. På andre siden av porten blir de tatt imot av læreren de skal ha fra høsten. Barna har møtt læreren flere ganger allerede, og alltid på barnas egne premisser. Læreren har kommet på besøk til dem der de er, for eksempel når de er på tur i skogen på sitt faste leirsted.

Barnehagepedagogen har også forberedt læreren grundig ved å fortelle om hvert enkelt barn og om alle aktiviteter de har holdt på med, spesielt i det siste førskoleåret. Da blir det lettere for lærer og skole å være forberedt og bygge videre på det gode grunnlaget.

Overgangen fra barnehage til skole blir dermed noe konkret. De får tatt avskjed med barnehagen på en god og høytidelig måte, og opplever en helt fysisk sammenheng mellom barnehagen og skolen.

SAMTALE



Den utforskende samtalen

Gjennom den utforskende samtalen utvikler vi våre ideer om verden rundt oss ved å snakke om dem og se hvordan andre reagerer. I et samspill med andre forhandles det om forståelse.

De fleste av oss har vel av og til opplevd det slik som Ole Brumm beskriver:

For når man er en Bjørn med Bare Liten Forstand, og man Tenker på Ting, så er det ofte at Tingen kjennes mye lurere ut når den er inni deg enn når den kommer ut og andre kan se på den (Milne, 2007).

Ideen vår virker ofte så klar i tankene, men når vi skal formidle den til andre, mangler vi både ord og logisk sammenheng. Det er derfor viktig at elevene gjennom den utforskende samtalen får sette ord på ideene sine og får brynt dem i samspill med andre.

Forutsetninger for utforskende samtale

For at elevene skal ønske å være deltakende i utforskende samtaler, er det avgjørende å legge til rette for et miljø som gjør at elevene tør å delta i samtalen, samt regler som regulerer samhandlingen. Det setter en standard for hvordan elevene og læreren skal oppføre seg og hva de kan forvente av hverandre (se faktaboks til høyre).

I tillegg til muntlige bidrag må en god samtalepartner være i stand til å lytte. I boka *Den gode samtalen* skriver Svare (2006) om det å lytte:

Hvis ingen lyttet, ville ingen tale. Når vi tar ordet og ytrer oss, er det vi sier alltid rettet mot noen. Det er noen som skal høre hva vi sier. Fra tid til annen kan det være oss selv vi snakker til, men som oftest er det noen andre. Ordene sendes ut for at noen skal ta imot dem. Noen skal ønske dem velkommen.

Hvis vi opplever at våre bidrag til samtalen ikke blir ønsket velkommen, er det lett å miste motivasjonen til deltakelse.

Noen kjennetegn på en god samtalepartner

- Er oppmerksom og har øyekontakt med den som snakker
- Er åpen for andres innsikt
- Lytter til det andre har å si
- Snakker ikke samtidig som andre, men venter på tur
- Holder seg til tema
- Bruker inne-stemme
- Stiller relevante spørsmål
- Stiller oppklarende spørsmål
- Gir begrunnelser for sine ideer
- Respekterer andres meninger
- Identifiserer argumenter som er ulogiske og urimelige eller som ikke gir mening
- Responderer på spørsmål med passende forklaring og detaljnivå
- Bekrefter forståelse ved å omformulere hva den andre har sagt
- Henviser til eller bygger på andres innlegg og synspunkter («... som Kari sier ...»)

Den tradisjonelle klasseromsamtalen

Den tradisjonelle klasseromsamtalen er kjent for å ha et karakteristisk mønster som repeterer seg, det kalles ofte IRE-samtalemønster. Samtalen er satt sammen av lærerens spørsmål (Initiativ), som følges av elevens svar (Respons) og avsluttes med lærerens evaluering av elevens respons (Evaluering). For eksempel:



Elever i ivrig diskusjon. Foto: Eli Munkebye

læreren spør: «Hvilket tre er dette?» (I), hvorpå en elev responderer ved å svare: «Det er gran» (R). Læreren avslutter med å evaluere elevens svar: «Nettopp, det er en gran» (E). Lærerens spørsmål er et initiativ som krever en respons. Det kan være vanskelig ikke å respondere på et spørsmål, derfor regnes spørsmål som et sterkt initiativ. I den tradisjonelle klasseromsamtalen er det læreren som styrer samtalen med sine spørsmål. Elevene responderer på lærerens spørsmål: «Det er gran». Svaret fører ikke med seg noe nytt utover det som læreren ba om, og er derfor en minimal respons. Her er det ikke mye å ta tak i for læreren for å bringe samtalen videre, bortsett fra en evaluering og eventuelt en ny omgang med IRE.

Den tradisjonelle klasseromsamtalen er kjent for å drives framover av læreren og har ofte som mål å fortelle læreren om elevene er i stand til å svare på lærerens spørsmål. Eksempelen over viser at type spørsmål som stilles av læreren er viktig for samtalen videre framgang. I den tradisjonelle klasseromsamtalen stiller læreren spørsmål som han eller hun allerede vet svaret på, dette kalles lukkede spørsmål.

Den utforskende samtalen

Når læreren spør etter elevenes erfaringer og ideer, brukes åpne spørsmål. Åpne spørsmål kjennetegnes ved at de er spørsmål hvor

den som spør ikke har forhåndsbestemt hva som er et korrekt svar. La oss se på samtalen over. Hva om læreren valgte et mer åpent spørsmål som for eksempel: «Kan du beskrive hva som er typisk for dette treet her?». Et mulig svar kunne ha vært: «Det har barnåler, de er grønne og stikker, treet er høyt og barken er ruglete». Ut fra denne responsen er det flere veier å gå. Læreren kunne ha bedt flere elever om å dele ideene sine med resten av gruppen («Kan du, Karl, beskrive hva som er typisk for treet?»). Hun eller han kunne ha tatt tak i det eleven sa og sende det tilbake til eleven eller resten av elevgruppa: «Du nevnte barnåler. Kan du si noe mer om barnåler?» En utvidet elevrespons åpner opp for å drive samtalen videre, løsrevet fra et IRE-mønster. Ved å åpne for mange svar, åpnes det opp for elevenes stemmer.

Elevene inviteres til å være med på å styre samtalen retning ved at læreren bygger på elevenes responser og eventuelle innspill. Eleven i eksempelet over samarbeider ved å gi en rik beskrivelse av treet. Eleven kunne ha svart at det var et juletre, noe som ikke hadde vært samarbeid i like stor grad da det endrer retningen på samtalen bort fra hva som er det faglige målet. Det er derfor viktig at læreren opprettholder fokus mot målet ved å være en leder av samtalen. Under finner du forslag til spørsmål som kan hjelpe deg å åpne samtalen.

Forslag til spørsmål som kan åpne samtalen

- Kan du gjenta det du sa?
- Kan du si litt mer om ...
- Kan du forklare hvorfor det virker?
- Kan du foreslå andre måter å gjøre det på?
- Hva skjer hvis ...?
- Noen har sagt at ... Stemmer det?
- Er det noen som har et spørsmål til Pål?
- Kan du gjennomgå det steg for steg?
- Kan du huske at vi har gjort liknende før ...?

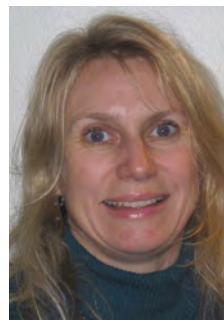
Referanser

Svare, H. (2006). *Den gode samtalen: kunsten å skape dialog*. Pax.

Milne, A. A. (2007). *Huset på Bjørnehjørnet*. Oversatt til norsk av T. Å. Bringsværd. Gyldendal forlag.

Munkebye, E. (2014). *Utforskende samtale for læring*. I: Fiskum, T. & Husby, J. A. (red.). *Uteskoledidaktikk: ta fagene med ut*. Cappelen Damm. s. 44–58.

NATURFAG OG NORSK



Brosjyre – fin møteplass for naturfag og norsk

Etter flere år med økt fokus på skriving i fagene, er det fremdeles mange lærere som er usikre på hvordan de kan jobbe systematisk med faglig skriving for å styrke elevenes læring. Vi gir deg tips om hvordan du kan arbeide med brosjyrer, en sjanger som egner seg godt for samarbeid mellom naturfag og norsk.

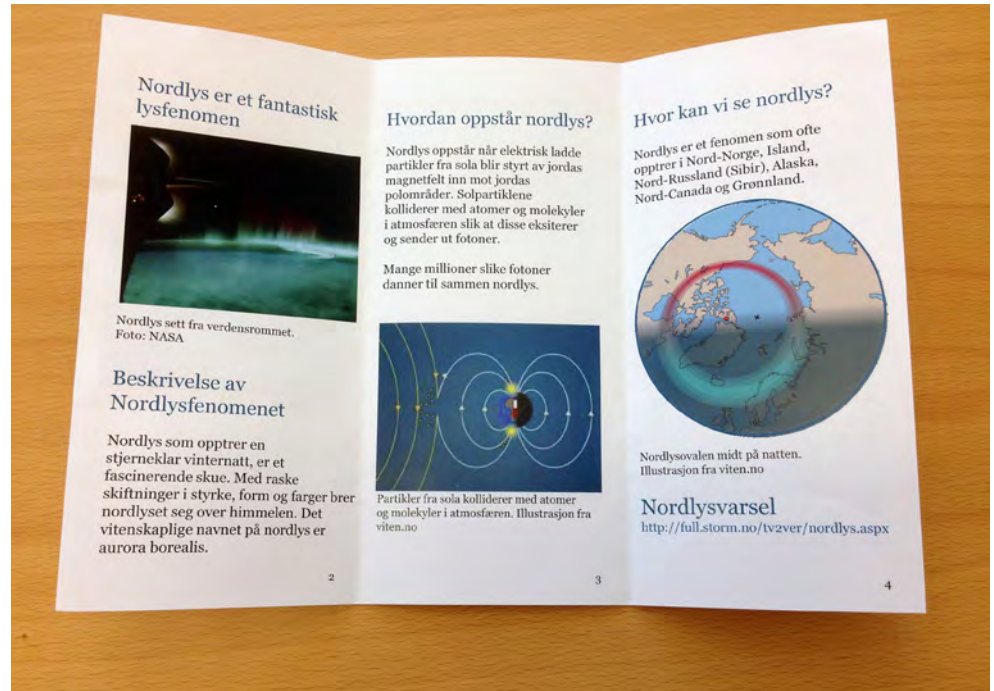
Tradisjonelt har rapporter fra forsøk og eksperimenter dominert skrivingen i naturfag, i tillegg til mer fragmentert skriving i form av svar på oppgaver eller korte tekster som sjelden blir lest¹. Det framgår tydelig i Kunnskapsløftet at elevene både i naturfag og norsk skal kunne skrive tekster i flere ulike faglige sjangre. For begge fagene presiseres det at elevene i egen tekstproduksjon skal ta i bruk faglige begreper, tilpasse teksten til formål og mottaker og at tekstene skal bygge på kritisk og variert kildebruk. Likeledes fremheves det at skriving er en prosess som innebærer planlegging, utforming og bearbeiding av tekster.

I skolesammenheng snakker vi ofte om to hovedtyper skriving: tenkeskriving og presentasjonsskriving. Tenkeskriving har ofte som mål at den som skriver skal aktivere egne forkunnskaper, reflektere eller få ideer. Mottakeren er i utgangspunktet skriveren selv, og det er ingen krav til sjanger, rettskriving eller form. Tenkeskriving har kun fokus på innhold og egne tanker og skal ikke vurderes.² Presentasjonsskriving skal derimot kommunisere og formidle et innhold til en mottaker, og dette krever mer bearbeiding. En rapport er ett eksempel på presentasjonsskriving, brosjyre er et annet eksempel. Brosjyre er en sjanger med korte sammensatte tekster som vi alle støter på i mange sammenhenger. Forskning viser at elever som har jobbet systematisk med å lage egne brosjyrer, også blir flinkere enn andre elever til å lese og hente ut informasjon fra ukjente brosjyrer.³

Å lage brosjyre er en autentisk skriveaktivitet som engasjerer og motiverer elever. Elevene kan lage brosjyrer om mange ulike tema, og aktiviteten er godt egnet som et samarbeidsprosjekt for naturfag og norsk. Det er lett å tilpasse skriving av brosjyrer til elevers ulike alder og behov. Tilpasninger kan for eksempel gjøres ved at yngre elever skriver kortere tekster og bruker flere bilder og illustrasjoner enn eldre elever. Eldre eller høytpresterende elever kan i større grad enn yngre elever utfordres til å lage grafer og tabeller. De kan også bygge teksten sin på informasjon fra flere kilder enn yngre elever. For de yngste elevene kan læreren bestemme overskrifter, mens eldre elever kan komme fram til dette selv. Tilpasninger kan også gjøres ved bruk av ulike teksttyper. Det kan være enklere å skrive beskrivelser (for eksempel en brosjyre om jaguar), enn å skrive forklaringer (se eksempel på brosjyre om nordlys på neste side) eller argumenterende tekster (for eksempel en brosjyre som presenterer argumentene til en interessegruppe).

I arbeid med brosjyrer får elevene trening i mange ulike kompetanser som er sentrale både i naturfag og i norsk. Først må de samle og systematisere informasjon. Deretter må de trekke viktig informasjon ut av tekster og bearbeide denne. Underveis må elevene holde styr på kildene sine og til slutt oppgi kilder de har brukt. En del elever erfarer at det kan være krevende å skrive korte faglige tekster. Innhold må velges med omhu. Hva er hovedmomentene? Hvilke detaljer er viktige å få med? Det samme gjelder bilder og

NATURFAG OG NORSK



Eksempel på brosjyre om nordlys. Foto: Torstein Helleve

andre illustrasjoner. Hvilke bilder og illustrasjoner gir merverdi til teksten?

Å lage brosjyre er en fin oppsummeringsaktivitet der elevene får anvende den kunnskapen de har tilegnet seg om et tema. I Viten-programmet *Ernæring og helse* får elevene i oppdrag å bruke kunnskap de tilegner seg i programmet til å lage en brosjyre om hvorfor vi skal spise for eksempel fisk, kjøtt eller grønt. Programmet inneholder brosjyremaler for de ulike temaene. Malene har setningsstartere for overskrifter og gir veiledning om innhold på de ulike sidene i brosjyren.

Brosjyreaktiviteten er nærmere beskrevet på naturfag.no/brosjyre. Her ligger forslag til fremgangsmåte, en generell mal for brosjyre (se neste side), samt noen eksempler på brosjyrer. Her er veiledningen til å lage brosjyre om nordlys:

1. Finn informasjon om nordlys og hold styr på kildene du bruker. Bruk gjerne internett, hefter og bøker om temaet.

2. Finn noen sentrale undertemaer som er viktig å få med i brosjyren. Eksempler på undertema kan være:

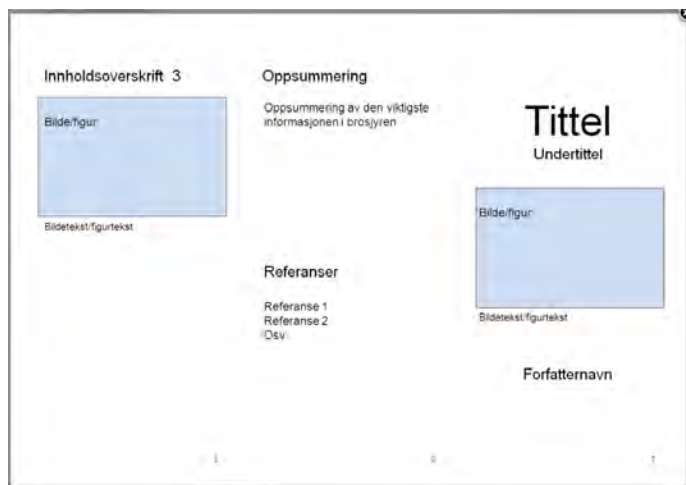
- Fakta om nordlys
- Hvordan oppstår nordlys?
- Hvor kan vi se nordlys?
- Forskning på nordlys

3. Skriv innholdet i brosjyren og følg strukturen i malen:

- Velg mottakere for brosjyren: Skal du skrive for turister, voksne eller barn? Skal du skrive på norsk eller engelsk?
- Bruk et språk som passer for målgruppen og bruk naturfaglige ord.
- Lag illustrasjoner og tabeller og finn bilder til brosjyren.
- Husk å referere til de kildene du bruker.

Å lage brosjyrer ser ut til å være en populær aktivitet blant elever, og mange lager visuelt flotte brosjyrer. Det finnes dessverre en del eksempler på at flotte brosjyrer ikke holder mål innholdsmessig og språklig. Men god planlegging av aktiviteten og en førskrivefase i plenum kan bidra til bedre kvalitet på elevenes brosjyrer.

NATURFAG OG NORSK



Mal for brosjyre fra naturfag.no/brosjyre

Skal elevene bli engasjerte i skriving av faglige tekster, må skriveoppgaven oppleves meningsfull her og nå. Det er tre viktige punkter som må klargjøres på forhånd for at skrivingen skal bli meningsfull for elevene.

For det første må teksten ha et tydelig *formål* som må kommuniseres til elevene: Hvorfor skal de skrive denne teksten? Er det for å øve på å skrive rapport etter en fastsatt mal? Eller skal de lage en brosjyre om nordlys for å anvende fagkunnskap?

For det andre må en tekst ha en *mottaker*. Å være oppmerksom på hvem som skal lese teksten, hjelper skriveren i valg av sjanger, innhold og uttrykksmåte. I skolen er det oftest læreren som er mottaker for tekster elevene skriver. Å av og til skrive for andre mottakere enn læreren kan være ekstra motiverende for elevene. Hva med å lage en brosjyre om vaksiner for yngre elever på samme skole? Eller et blogginnlegg om svartelista arter i Norge? De norske SKRIV-studiene har vist at å legge større vekt på tekstens formål og mottaker også fører til økt oppmerksomhet om innhold og form.⁴

Sist, men ikke minst, er *vurdering* viktig for å utvikle elevenes skrivekompetanse. Vurdering av sluttproduktet er vel og bra, men en elev som anser seg ferdig med en tekst, vil trolig være lite interessert i å gå tilbake og revidere teksten etter avsluttende vurdering. For å sikre god kvalitet på både tekstens innhold og form, må elevene få vurdering underveis i skriveprosessen. Dersom de



får veiledning i hvordan de kan forbedre teksten sin før en endelig vurdering, er sannsynligheten større for at de reviderer teksten og på sikt utvikler bedre skrivekompetanse.

Læreplanen i naturfag påpeker at skriving er en prosess fra planlegging til bearbeiding og presentasjon av teksten. Allerede etter 4. trinn skal elevene kunne skrive rapporter og beskrivelser, revidere innhold etter tilbakemelding, vurdere innholdet i andres tekster og lage enkle digitale sammensatte tekster. Ved å lage gode vurderingskriterier på forhånd, kan elevene lære seg å vurdere hverandres tekster. Et godt eksempel hvor fjerdeklassinger vurderer hverandres naturfagrapporter er vist i filmen *Lesing og skriving i naturfag: skriving*, og elever på ungdomstrinnet gir respons i filmen *Rapportskriving i naturfag* (se naturfag.no/ipraksis).

Førskrivefasen bør foregå i plenum, og elevene må få tilgang til eksempeltekster. Det er veldig nyttig å sammenligne eksempler på gode og dårlige brosjyrer. Hva er det som gjør at én tekst er bra og en annen tekst er dårlig? Kan klassen ut fra å studere gode og dårlige tekster komme fram til noen felles kvalitetskriterier for brosjyrene de selv skal lage? Kriterier som også kan brukes når elevene vurderer hverandres brosjyrer underveis i skriveprosessen?

En sjettedeklasser jobbet med verdensrommet som tema og skulle lage brosjyrer om planeter. Læreren spurte elevene hva de kunne tenke seg å lese og formidle om planeter. Klassen brukte så en skole-

NATURFAG OG NORSK

time på å komme fram til felles kriterier for innhold i brosjyrene de skulle lage. For eksempel at forsiden skulle ha bilde av planeten, navn på planeten og navn på den som hadde laget brosjyren. Den andre siden skulle beskrive kjennetegn ved planeten, forholdene på planetens overflate og hvorvidt mennesker eller romsonder hadde vært i nærheten av planeten. Læreren fortalte at med disse kriteriene på plass var det lett for elevene å gjøre målrettede søk etter informasjon og gi tilbakemelding på hverandres tekster.

Mulige vurderingskriterier for en brosjyre kan være knyttet til *innholdet*. Er innholdet interessant og appellerende til målgruppen? Er det informativt og objektivt presentert? Er det god sammenheng mellom tekst, bilder og bildetekst? *Ordvalg* kan også inngå i vurderingen. Bruker forfatteren ord som hjelper leseren til å forstå mer om temaet? Er teksten skrevet med egne ord, eller bærer den preg av klipp-og-lim? Er fagord som kan være utfordrende for mål-

Enda en spennende skriveoppgave: Lag plakater om en utforskning av verdensrommet

naturfag.no/utforskverdensrommet



Elevene skal velge seg en artikkel fra forskning.no som de finner under temaet universet. Denne skal være utgangspunkt for en plakater som henges opp i klasserommet.

Opphavsrett

Dersom brosjyren skal inneholde bilder som ikke er egenproduserte, må elevene forholde seg til opphavsrettigheter. Helt opp på profesornivå er det en del folk som tror at når et bilde ligger på internett, er det fritt fram for hvem som helst til å bruke det. Slik er det selvsagt ikke. Det finnes mange nettsteder der man fullt lovlig kan laste ned bilder til eget bruk, men også her kan det hende at opphavsmann må krediteres. Det gjelder også for det kanskje meste kjente nettstedet med gratis bilder, Wikimedia Commons.

delrett.no: DelRett er en veiledningstjeneste om opphavsrett og bruk og deling av digitale læringsressurser. Svar er utarbeidet av advokatfirmaet Wikborg | Rein og sidene drives av Senter for IKT i utdanningen og Norgesuniversitetet Tromsø.

gruppen forklart? *Organisering og strukturering av teksten* kan også vurderes. Veiledes leseren effektivt gjennom informasjonen? Er det logisk sammenheng mellom avsnittene? Er sidene ryddige? *Rettskriving og tegnsetting* bør også vurderes i henhold til hva vi kan forvente av elever på det aktuelle nivået. Sist, men ikke minst, er *referanselista* viktig. Er det en referanseliste i teksten? Virker referansene pålitelige? Har forfatteren bearbeidet informasjonen fra kildene eller er det bare klipp-og-lim? Noen av de foreslåtte vurderingskriteriene kan elever bruke for å gi respons på hverandres tekster, mens andre kriterier krever at læreren gir respons. I et samarbeidsprosjekt mellom naturfag og norsk har trolig naturfaglæreren best kompetanse til å vurdere innhold, mens norsk-læreren styrke trolig er knyttet til tekststruktur, rettskriving osv.

- 1 Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- 2 Les mer om tenkeskriving i forrige nummer av Naturfag: Mork, S. M., & Erlen, W. (2016). Å skrive seg inn i tiden. *Naturfag*, 1/2016, 20–21.
- 3 Tippet, C., Yore, L. D., & Anthony, R. J. (2008). *Creating brochures: An authentic writing task for representing understanding in middle school science*. Paper presented at the The 9th Nordic Research Symposium on Science Education, Reykjavik, Iceland.
- 4 Smidt, J., & Solheim, R. (2012). Veien til kunnskap, identitet og kultur. Om formål og bruk i skolens skriveopplæring. *Bedre skole*, 1/2012, 11–16.

TVERRFAGLIG SAMARBEID



Ta kontroll over tverrfaglig undervisning og samarbeid

Lærere som ønsker å drive tverrfaglig undervisning, opplever at de står i midten av en trekant der de tre sidene i trekanten er støtte fra skoleledelsen, samarbeid med kollegaene og samarbeid om tverrfaglig undervisning for elevene. Målet for deg som skal planlegge og utføre tverrfaglig undervisning bør være å oppnå en likesidet trekant i samarbeidet, der alle nivåene i samarbeidet er like viktig!

Mange temaer eller problemstillinger i samfunnet generelt og innenfor klima- og miljøproblematikken spesielt krever at elevene arbeider med kunnskaper og ferdigheter fra flere fag innenfor samme tema, for å få en helhetlig forståelse av hva temaene dreier seg om. Tverrfaglig undervisning og samarbeid kan gjøre det mulig å se flere sider av et komplekst tema på en gang og bidra til at elever forstår både enkeltdelene og helheten.

Slik skolen og læreplanene er organisert, tar dette tid og krever samarbeid på mange nivåer. Mange vil for eksempel si at selve temaet *klima* bør undervises i naturfag, mens man vil si at *klima-utfordringer* best ivaretas i samfunnsfag. Men hva med koblingen mellom klimaendringene og utfordringene de skaper – som for eksempel klimaflyktningene, landbruksområder som forsvinner, hjem og infrastruktur som tas av flom, dyr og planter som er trua, ønske om en økt levestandard for alle osv.?

Det refereres fortsatt til Brundtland-kommisjonens definisjon av bærekraftig utvikling fra 1987: «Bærekraftig utvikling er en utvikling der behovene for dagens mennesker blir tilfredsstillt uten at det ødelegger muligheten for at framtidige generasjoner får tilfredsstillt sine behov»¹. Definisjonen omfatter både fortids-, nåtids- og framtidsperspektivet. Men i en verden der økonomien og politikken styrer, der etiske betenkninger må diskuteres og nye

løsninger finnes for å løse globale utfordringer – er det da dine eller mine behov vi skal ta hensyn til?

Bør vi ikke undervise om klima, miljø og bærekraftig utvikling på en måte som virkelig engasjerer og gir håp? Bør vi ikke da vise at dette også handler om grunnleggende etiske og moralske spørsmål, som bør engasjere oss alle? Og hvordan kan vi vise at de «store» spørsmålene henger sammen med den «lille» hverdagen? I så fall oppfordrer vi flere lærere til å planlegge undervisning for bærekraftig utvikling til å være både helhetlig og tverrfaglig!

«Flerfaglighet eller tverrfaglighet betyr at elevene arbeider med problemstillinger eller temaer som krever kunnskaper og ferdigheter fra flere fag. Ofte er målet med tverrfaglig arbeid at elevene både skal øke sin forståelse av temaet og få bedre forståelse av de involverte fagene.»

Meld. St. 28 (2015–2016). Fag – Fordypning – Forståelse

Essensielt for utdanning for bærekraftig utvikling

Skolen skal forberede elevene på et fremtidig samfunns- og arbeidsliv, gjennom det som kalles kompetanser for det 21. århundre (21st Century Skills). Men hvilke sentrale utviklingstrekk vil styre hvilke kompetanser som vil bli viktige for aktiv deltakelse

TVERRFAGLIG SAMARBEID



Klimautfordringene og bærekraftig utvikling kan gjerne tas opp i kunst og håndverk, naturfag og samfunnsfag – samtidig og tverrfaglig!
Foto: Eldri Scheie

i arbeids- og samfunnsliv i fremtiden? Delutredningen til Ludvigsen-utvalget, NOU 2014:7², mener at vi vil finne disse trekkene innen teknologiutvikling, globalisering, kulturelt mangfold og demokrati, klima og miljø og den raske utviklingen i kunnskaps-samfunnet. Temaer innenfor bærekraftig utvikling er sammensatte, og for å oppnå en bærekraftig utvikling bør løsninger inneholde diskusjoner og vurderinger som berører økonomiske, sosiale og miljømessige dimensjoner³. Når temaer innen bærekraftig utvikling tas opp i skolen, bør de derfor undervises på tvers av tradisjonelle fagdisipliner og læreplaner. Vi bør etterstrebe samarbeid mellom lærere med ulike faglige kompetanser og på tvers av fag for å styrke undervisning for bærekraftig utvikling i skolen.

Fra forskning på feltet, læreplanutviklere og blant skolefolk forøvrig ser det ut til å være enighet om at elevene trenger øvelse i å bruke kompetanser fra ulike fag i sammenheng.⁴ Grunnopplæringen har en allmenndannende funksjon og skal stimulere elevenes

deltakelse i samfunnslivet. For å sikre at viktige temaer og sentrale utfordringer som er aktuelle i samfunnet over tid er en del av opplæringen, vil Kunnskapsdepartementet prioritere tre tverrfaglige temaer i fagfornyelsen av læreplanverket: demokrati og medborgerskap, bærekraftig utvikling og folkehelse og livsmestring. Det er dermed lov å håpe på mindre fagtrengsel i morgendagens skole, både ved at fag skal ses i sammenheng, og ved at læreplanene skal tydeliggjøre kompetansemål som skal undervises på tvers av fag.

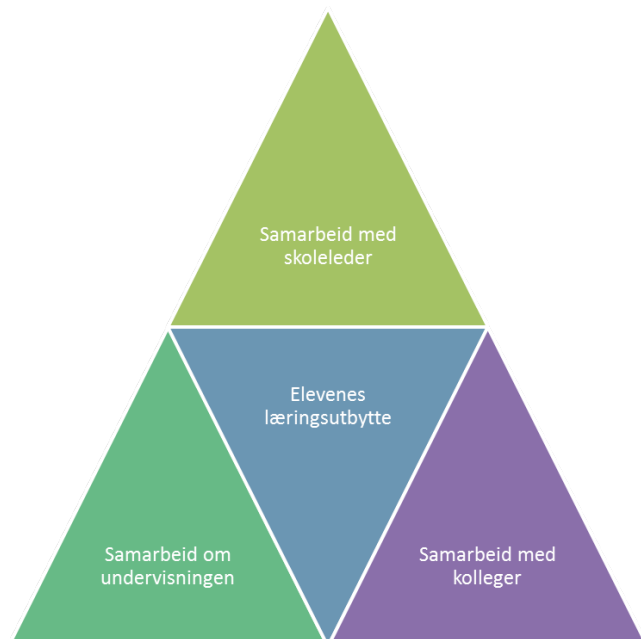
Dette er godt nytt for undervisning for bærekraftig utvikling, hvor det i litteraturen er bred enighet om at en tverrfaglig og helhetlig tilnærming er avgjørende for å lykkes med utdanning for bærekraftig utvikling.

En stor utfordring i dagens skole er at mens bærekraftig utvikling er et tverrfaglig tema, er skoletimene fordelt på enkeltfag. Men selv om tverrfaglig undervisning dermed blir avhengig av lærere som gjør en

TVERRFAGLIG SAMARBEID

ekstra innsats, og som får rom for det av skoleledelsen, er det allerede mange lærere og skoleledere som er godt i gang med tverrfaglig samarbeid og undervisning i bærekraftig utvikling. Disse treffer vi regelmessig i vårt arbeid med Den naturlige skolesekken (DNS), og sitatene i teksten er hentet fra slike samtaler eller intervjuer.

Skoler som deltar i Den naturlige skolesekken designer sine egne prosjekter for å undervise bærekraftig utvikling. Det er stor variasjon mellom de ulike prosjektene både i varighet, klassetrinn og valg av tema. Men noen ting har prosjektene felles. I tillegg til at undervisningen er utforskende og helt eller delvis foregår andre steder enn i klasserommet, inngår det også alltid minst to fag og minst to lærere i prosjektene. De siste årene har skolene opplyst at de i snitt har fem fag involvert. Kravet er at undervisningen skal ha flere fag, altså være flerfaglig, men det er opp til lærerne hvordan fagene spiller inn i undervisningen. Ett spørsmål er hvordan lærerne får til det flerfaglige samarbeidet, et annet spørsmål er hvordan lærerne samarbeider om undervisningen.



Med utgangspunkt i elevenes læringsutbytte krever tverrfaglig undervisning at lærere samarbeider med skoleleder, med kolleger og med lærere og andre kompetansepersoner om selve undervisningen.

Når vi snakker med lærere om tverrfaglig samarbeid og undervisning på skolen, er vi bevisste på å ta opp mulighetene som ligger der, samt diskutere disse på tre nivåer sett fra lærerens ståsted: samarbeid med skoleleder, samarbeid med kolleger og utvikling av tverrfaglig undervisning for elevene.

Fra disse samtalen har vi samlet konkrete tips fra lærere til andre lærere om hvordan de får til samarbeid, både med kollegaer og skoleledere.

Tips for samarbeid med skoleleder

De fleste lærere nevner at samarbeid med skoleleder er essensielt for å lykkes med faglig samarbeid med kollegaer og få til en tverrfaglig undervisning. Dette er en typisk lærerkommentar fra en lærer som hadde vært med å gjennomføre et større tverrfaglig prosjekt på en ungdomsskole:

– For har du støtte i skoleledelsen så er de øg pådriver. Ellers blir det ikke noe av rett og slett (lærer, ungdomsskole).

Vi har i flere år jobbet med at skoler skal sette i gang nettopp slike prosjekter – tverrfaglig undervisning i bærekraftig utvikling som involverer flere fag, og som åpner opp for at skolene kobler læringsarbeidet med andre deler av samfunnet, ved for eksempel å ta utgangspunkt i reelle og virkelighetsnære problemstillinger. Dette oppleves gjerne meningsfullt både for elevene og lærerne som er involvert. Slike prosjekter kan med fordel starte opp hos én lærer eller i én lærergruppe, og med utgangspunkt i en kompetanse og entusiasme som lærerne allerede besitter. Mange rektorer berømmer og støtter slike initiativ:

– Det tverrfaglige prosjektet begynte forsiktig og har gradvis blitt bygd ut med fag og lærere. Det var lærerne som tok initiativet (skoleleder, ungdomsskole).

Skoleledere går så langt som å si at de trenger lærere som viser at fagene elevene lærer på skolen må kobles til det som skjer utenfor:

– Det unike området vi har her, med nasjonalparken, fjellområdene, kommunen, nærmiljøet og det at elevene får lære seg mye mer om miljøet og om bærekraft, det tenker jeg er et stort mål. Det kan liksom være med og prege litt særpreget på vår skole (skoleleder, vgo).

TVERRFAGLIG SAMARBEID

Skoleledere ser altså verdien av tverrfaglig samarbeid og undervisning, men hvordan kan du som lærer hjelpe dem å legge til rette for det? Vi har erfart at lærerne må tydeliggjøre og dele sine erfaringer med skoleledelsen og andre lærere, og i denne delingen må elevutbyttet komme tydelig frem. Skoleleder kan få mer tro på prosjekter når de blir vist mer av helheten og mulige tverrfaglige koblinger:

– *Og det er jo de faglige målene som blir oppnådd, da. At elevene lærer mer. Alle som var der i delingsøkta ville se ..., hvor lett det er å koble fag her. – Så der oppnår vi i skoleledelsen også en del mål som vi har i tiltaksplanen vår (skoleleder, vgo).*

Lærerne må dele av sine erfaringer, presentere undervisningen for andre kolleger og ledelse, lage plakater eller dele undervisningsopplegget på felles eller eksterne nettsider.

– *Det tverrfaglige prosjektet ble forankra i læreplan og var lettere å videreføre når det ble skriftliggjort av lærerne (skoleleder, ungdomsskole).*

Skoleledere som støtter tverrfaglige undervisningsprosjekter, innrømmer gjerne at de er villige til å strekke seg litt, og legge til rette for mer samarbeid gjennom blant annet timeplanlegging og møtetid:

– *Det vi kan bidra med det er jo å legge til rette for at de har hatt tid og sted til å møtes (skoleleder, vgo).*

Forankring hos skoleledelsen er viktig for prosjektet om det skal videreføres:

– *Det tverrfaglige prosjektet ble en del av skolens virksomhetsplan og forankra i hele personalet (skoleleder, ungdomsskole).*

Skoleledere understreker at de har behov for at forventninger og planer fra lærerne må avklares i god tid, slik at skolelederne får mulighet til å ta prosjektet med i planleggingsarbeidet. De mener at de tverrfaglige prosjektene bør eies og styres av lærerne:

– *Jeg synes jo det er kjempeflott prosjekt, men det initieres og driftes jo av lærerne (skoleleder, vgo).*

– *Men det er klart, her har vi jo et tverrfaglig prosjekt som har ganske stort omfang, da. Vi kan legge inn et frikjøp, det er klart at de da vil føle at det er litt mer verdsatt òg (skoleleder, vgo).*

Skoleledere vil gjerne støtte lærere som brenner for faget sitt og som ønsker å knytte dette til et større prosjekt:

– *Og den entusiasmen som vi vil at lærerne skal ha, den må de få oppbakking på hos oss. Det tror jeg er viktig for lærerne òg, da. Fordi ellers så vil vi jo sikkert bli sett på som at vi kan være litt distanserte (skoleleder, vgo).*

– *Ikke at vi skal fraskrive oss noe ansvar, vi kunne jo vært flinkere på mangt. Men den indre motivasjonen må komme nedefra og fra lærerne (skoleleder, vgo).*

Tips for samarbeid med skoleleder

Så hvordan du som lærer kan få til et godt samarbeid med skoleleder? Disse tipsene baserer seg på erfaringer fra skoleledere og lærere som har fått det til.

Skoleleder ønsker å

- informeres tidlig i planleggingsfasen
- informeres om en tydelig plan for prosjektet – start i det små!
- ha avklart forventninger
- vite hvilke lærere og fag som involveres for å sette av tid til tverrfaglige møter
- informeres godt om «gevinsten» på elevutbytte
- informeres godt om «gevinsten» for lærerteamet
- sette av fellestid til utveksling av denne undervisningspraksisen med resten av kollegiet
- åpne opp for deling av gode elevprodukt i fellestid
- frikjøpe en eller to lærere som holder tak i prosjektet
- evaluere og diskutere videreføring i samarbeid med lærerne
- ha prosjektet inn i lokale planer og la det bli «et felles anliggende for hele skolen»

TVERRFAGLIG SAMARBEID

Tips for tverrfaglig lærersamarbeid

Kolleger med annen fagbakgrunn kan være en ressurs i din undervisning og bidra til at elevene i større grad kan gå i dybden og forstå et tverrfaglig tema som bærekraftig utvikling.

Mange forskere har påpekt at en manglende helhetlig, tverrfaglig tilnærming ofte medfører at viktige faglige perspektiver ved bærekraftig utvikling blir neglisjert ved at lærere opprettholder integriteten til sitt fag og utelater andre faglige aspekter. Ja, denne utfordringen har vel alle vi som har undervist om bærekraftig utvikling innenfor naturfaget også følt på! Det kreves at læreren i naturfag må gå utenom dagens læreplan i faget for å undervise helhetlig om bærekraftig utvikling.

Vi har tidligere skrevet at manglende tilrettelegging i læreplanene, manglende tid til samarbeid og manglende tilrettelegging ved den enkelte skole ser ut til å være de største barrierene for tverrfaglig undervisning. I samarbeid med lærere i Den naturlige skolesekken har vi funnet mange muligheter og løsninger på hvordan de kan få til godt kollegasamarbeid i tverrfaglig undervisning om bærekraftig utvikling. Vi har oppsummert noen av ideene her.

Vi har erfart at lærerne setter stor pris på en arena for faglig utvikling, erfaringsutveksling og refleksjon over egen undervisning i utdanning for bærekraftig utvikling. Lærerteam fra hver skole i Den naturlige skolesekken møter med egne praksis eksempler som de videreutvikler etter tips fra andre lærere, teori og forskning på feltet.

– Faglig utveksling med andre skoleprosjekter er relevant, samt hvordan man i praksis kan gjennomføre vurdering i forhold til tverrfaglige prosjekter (lærer, vgo).

– Deltakelsen i DNS gjør at vi blir tvunget til å tenke mer på tvers av klasserommene, noe vi dessverre altfor sjelden gjør til vanlig. Dessuten gir det oss muligheten til å utvikle vår egen og andre lærere på skolens kompetanse gjennom at vi inviterer eksterne aktører til skolen (lærer, vgo).

Målet med utdanning for bærekraftig utvikling er at elevene skal forstå et bærekraft-perspektiv, øve på å se ulike perspektiver og systemer i sammenheng (systemforståelse) og å bli i stand til å utøve en handlingskompetanse for fremtiden. Ifølge internasjonalt

forsknings- og utredningsarbeid trenger elevene øvelse i å bruke kunnskaper og ferdigheter fra ulike fag i sammenheng, og i flere lands læreplaner legges det vekt på dette. I tillegg viser forskning at mange elever synes det er utfordrende å forstå samme prinsipp på tvers av kunnskapsområder og se sammenhengen mellom ulike fag og kunnskapsfelt. Det er derfor essensielt at du som lærer klarer å hjelpe elevene til å forstå helheten av et tema. Løsningen kan være å samarbeide med kolleger og undervise tverrfaglig.

Mange lærere er godt i gang med samarbeid om tverrfaglig undervisning i bærekraftig utvikling og ser nytten av å bli kjent med andre fags læreplaner:

– Godt tverrfaglig samarbeid, f.eks. mellom samfunnsfag og naturfag. Vi ser nytten av hverandres faglige tilnærming og får satt oss inn i andre fags kompetansemål (lærer, vgo).

– Prosjektet innen bærekraftig utvikling har gitt oss en god anledning til å diskutere og se etter muligheter for samarbeid og hvor læreplanene på Vg1 overlapper. Samling i prosjektets regi har vært kompetansehevende å delta på (lærer, vgo).

– Norsk og samfunnsfag: helhetlig emne for klassen som kan brukes som utgangspunkt for diskusjon og skriving av dagsaktuelle tekster. Diskutere god bruk av kilder med norsk-lærere. Interessant for samfunnsfaglærere å ha gruppediskusjoner med naturfaglærere (lærer, vgo).

Forskning viser at mange lærere synes det er utfordrende å undervise om bærekraftig utvikling generelt på grunn av temaets tverrfaglige og helhetlige natur, og kanskje spesielt fordi det ikke er tradisjon for tverrfaglig undervisning og samarbeid i skolen. Lærere mangler ofte både kompetanse i bærekraftig utvikling og didaktisk kompetanse til å gjennomføre slik undervisning. Lærerne som vitreffer i gjennomføringen av tverrfaglige prosjekter innen bærekraftig utvikling er på god vei til å utvikle kompetanse innen området, og jobber spesielt med å etablere gode rutiner for vurdering av elevene.

– Prosjektet skal lede frem til en felles oppgave som skal vurderes av lærerne innenfor naturfag/samfunnsfag/geografi. Norsk og engelsk har egne vurderingsopplegg knyttet til tematikken (lærer, vgo).

TVERRFAGLIG SAMARBEID



Tverrfaglig samarbeid mellom lærere på nettverksamling i Den naturlige skolesekken i Sør-Trøndelag. Foto: Eli Munkebye

– I prosjektet har naturfaglærerne samarbeidet tett med norsk lærerne om veiledning og vurdering av elevenes fagtekster. Det er blant annet utarbeidet et tverrfaglig vurderingsskjema til bruk i vurderingsarbeidet (norsk, naturfag og geografi) (lærer, vgo).

Forskningen understreker at kompetansen elevene lærer i ulike fag ikke nødvendigvis kan overføres mellom ulike situasjoner. Når undervisningen blir mer tverrfaglig og man arbeider med å stimulere elevene til å bruke kunnskaper og ferdigheter i ulike sammenhenger, øker muligheten for at de kan ta i bruk kompetanser i nye situasjoner. At undervisningen også kobler læringsarbeidet med andre deler av samfunnet ved for eksempel å ta utgangspunkt i reelle, virkelighetsnære problemstillinger, kan gjøre at læringsarbeidet oppleves som mer meningsfullt og motiverende for elevene.

Mange av lærerne vi møter ser dette og mener at tverrfaglig undervisning kan støtte opp under både dybdeløring, progresjon og motivasjon hos elevene, uten at det går på bekostning av faglige perspektiver:

– Når det gjelder undervisning for bærekraftig utvikling, har vi en unik mulighet til å planlegge for dybdeløring. Derfor

mener vi at styrken til prosjektet ligger i muligheten for dybdeløring, samtidig som utfordringen ligger i å legge til rette for dybdeløring og for god progresjon i elevens læring (lærer, vgo).

– Ved gjennomføring er målet at elevene skal få mulighet til å fordype seg i tema bærekraft ved at så mange fag deltar i prosjektet. Dette er ikke vanlig i vgs, og vi tror at dette kan øke motivasjonen hos elevene (lærer, vgo).

Lærerne ser også at godt planlagte tverrfaglige prosjekter kan støtte opp om både faglig utvikling og grunnleggende ferdigheter:

– Prosjektet har også fokus på en del basale ferdigheter, som for eksempel: Hvordan skriver man en vitenskapelig artikkel? Når elevene opplever at de praktisk må benytte ferdigheter i norsk til å rapportere i naturfag, tror vi det er lettere for dem å se relevansen i disse ferdighetene. Det samme gjelder direkte kontakt med eksterne aktører og relevansen av lokaldemokrati og bærekraftig utvikling (lærer, vgo).

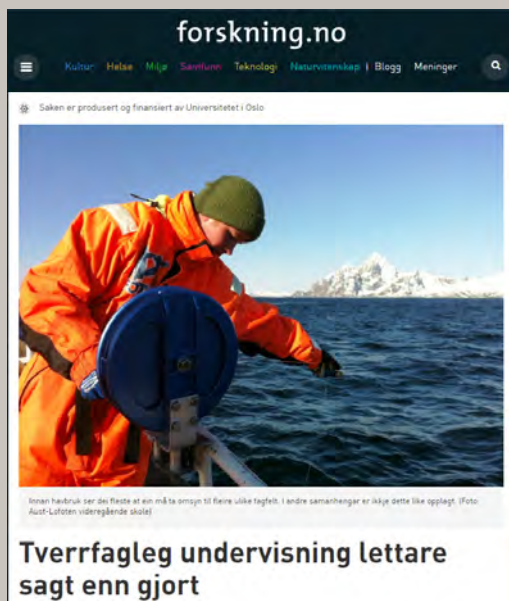
Samtidig oppdager lærerne gevinsten for sin egen utvikling og engasjement ved å jobbe med tverrfaglig prosjekter:

TVERRFAGLIG SAMARBEID

– De involverte lærerne har godt utbytte av prosjektet og ser viktigheten av sine fag i et større perspektiv. Det er utviklende også for oss å forholde oss til lokale aktører, samt sette fagfeltene våre i sammenheng med lokale forhold (lærer, vgo).

Undervisningsformen og temaet støtter også opp om større spørsmål knyttet til generell del av læreplanen og formålet med ulike læreplaner for fag:

– Det er kjekt for oss lærere å få brukt oss på en annen måte i hverdagen gjennom å jobbe på denne måten, og det er kjekt å føle at vi gjennom å arbeide med tverrfaglige prosjekt innen bærekraftig utvikling får oppfylt den generelle delen av læreplanen og formålet med fagene som naturfag og geografi. Elevene vil få en mer relevant og virkelighetsnær opplæring gjennom dette arbeidet (lærer, vgo).



Hva skjer i klasserommet?

Les på forskning.no/skole-og-utdanning/2016/05/tverrfagleg-undervisning-lettare-sagt-enn-gjort

Tips for tverrfaglig lærersamarbeid

Det er lurt at du

- er interessert i andre fags læreplaner
- bruker tid på etablering (start i det små)
- finner tema i samarbeid med andre lærere
- lar eksterne komme og inspirere deg og dine kolleger
- tenker både for deg selv og andre at «det er lov å smake, før du vet om du liker det»
- inspirerer andre ved å diskutere gevinsten for elever og lærere
- avklarer forventninger mellom deg og dine kolleger
- setter av tid til å diskutere «Hva er det vi ønsker å oppnå?»
- sparer tid senere ved å planlegge godt
- lager felles vurderingskriterier for elevene i felleskap med dine kolleger
- lager planene før neste års timeplan legges – kanskje det er hjelp å få fra timeplanleggeren på skolen!
- undersøker om andre skoler har gjort noe lignende
- får litt frikjøp for å «drive» samarbeidet
- og dine kolleger eller rektor informerer om prosjektet på fellesmøter for hele kollegiet

Og helt til slutt: Lykke til – vi håper du vil være en av mange lærere som tar styringen over den likesidede trekanten i tverrfaglig samarbeid og undervisning og inkluderer alle nivåer i din planlegging!

1 Brundtland, G., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athel, S., Chidzero, B., Fadika, L., ... de Botero, M. M. (1987). Our common future.

2 NOU 2015:8. Fremtidens skole. Fornylse av fag og kompetanser. Oslo: Departementets sikkerhets- og serviceorganisasjon. Informasjonsforvaltning Lastet ned fra <https://nettsteder.regjeringen.no/fremtidensskole/files/2015/06/NOU20152015000800oDDDPDFS.pdf>

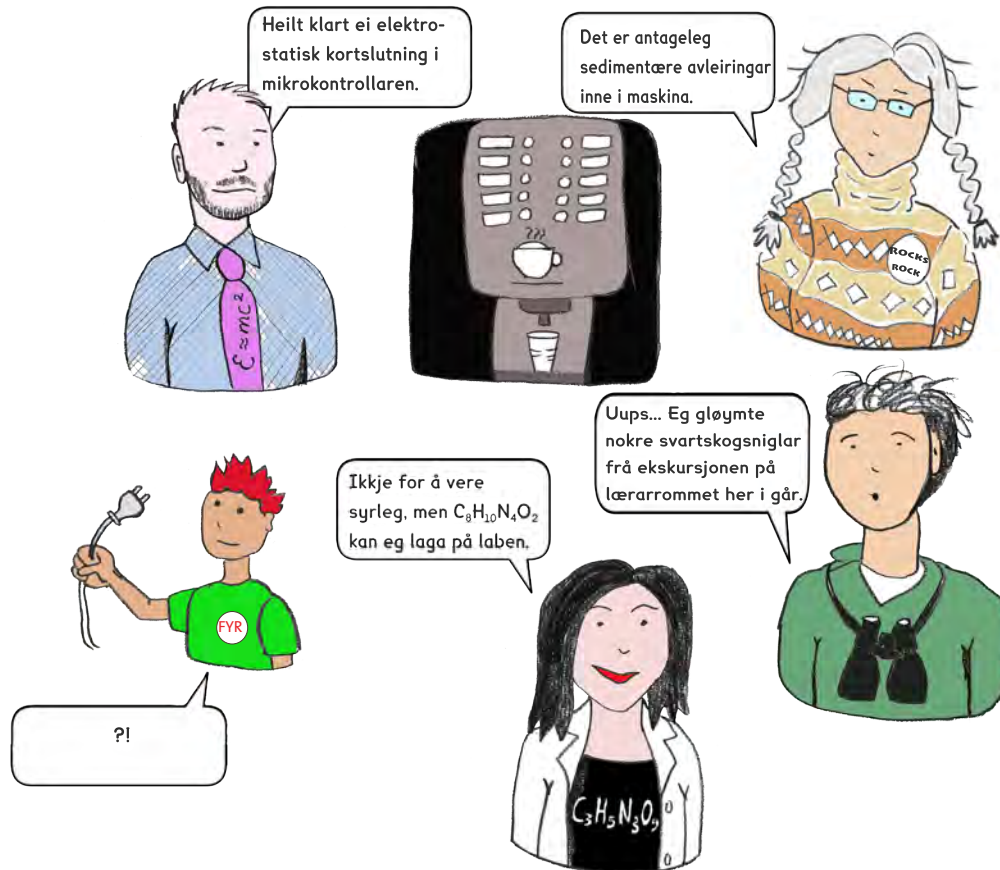
3 Korsager, M. & Scheie, E. (2014). Utdanning og undervisning for bærekraftig utvikling. Naturfag 2/2014 s.18-21

4 Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). Education for life and work. Transferable Knowledge and Skills for the 21st Century. Washington, DC.

LÆRARSAMARBEID – GRUBLEHUMOR

Kvifor verkar ikkje kaffimaskina?

Kaffiabstinent naturfagseksjon slit med morgonsamarbeidet.



Kva meiner du?

TEKNOLOGI



Gjennom samarbeid til fagforståing

Då tre nasjonale senter skulle samarbeida om undervisningsopplegg i teknologi og design, oppdaga dei at teknologi og design ikkje betydde det same innan dei ulike fagområda.

Teknologi og design (ToD) vart innført som nytt fleirfagleg emne i samband med innføring av ny læreplan i 2006. ToD vart nemnt i fleire kompetansemål i fagplanane for kunst og handverk og matematikk, men det var i naturfag at emnet fekk tydelegast plass.

Det nye emnet hadde sjølvstakt behov for kurs og undervisningsmaterieell som lærarane kunne ta i bruk. Derfor starta dei tre nasjonale sentra Naturfagsenteret, Matematikksenteret og Kunst- og kultursenteret i 2008 eit samarbeid for å utvikla slike ressursar.

– Vi gjekk rett på utvikling av undervisningsopplegg, men møtte ganske raskt på eit grunnleggjande hinder, fortel Liv Oddrun Voll, høgskolelektor ved Høgskolen i Oslo og Akershus og Naturfagsenteret sin representant i samarbeidet:

– Kva er det eigentleg elevane skal læra i teknologi og design?

Ulike faglege tradisjonar

For tradisjonelle fag som matematikk og norsk finst det ei nokolunde felles forståing som sit i ryggmargen. Alle har hatt faga sjølve i skulen, og når ein les kompetansemåla deira skjønar ein ganske greitt kva det er snakk om.

For nye emne som ToD er denne felles forståinga ikkje like sterk. Trass grundig forarbeid og førebilete frå England, oppdaga dei tre sentra at det var ubesvarte spørsmål som reiste seg når ein skulle samarbeida med andre fagområde.

– Vi kom frå ulike faglege tradisjonar der omgrepa ikkje hadde heilt det same innhaldet. Men etter kvart kom vi fram til ei fel-

les forståing av kva omgrepa betyr i ein skulesamanheng. Det var ein grei prosess, ein interessant prosess, men òg ein lang prosess, fortel ho.

Det estetiske betyr mykje

Til og med noko så grunnleggjande som namnet på emnet hadde ulikt meiningsinnhald for dei ulike faga. For ein ingeniør kan design innebera å setja saman komponentane på eit kretskort for å få best mulig effekt, men for ein kunstnar vil det vera det estetiske som er det vesentlege.

– Det estetiske betyr mykje for identiteten til eit produkt når det skal marknadsførast. Eit eksklusivt produkt ser annleis ut enn eit produkt retta mot forbrukarar som det økonomiske betyr mykje for, forklarar Voll.

– For meg verkar det eigentleg litt overflødig å snakka om teknologi og design. Vegen frå ide til ferdig produkt er ein prosess som design er ein integrert del av. Design er ein del av teknologikompetansen slik den kompetansen er definert.

Gjer ikkje utrekningane sjølve

Eit anna spørsmål som måtte avklarast var forholdet til dei andre naturfaga.

– ToD er plassert som emne innanfor naturfag. Betyr det at andre kompetansemål kan takast inn i ToD, eller skal ToD sine kompetansemål handterast separat? Det gjeld for så vidt kompetansemål innan dei andre faga òg, men er mest merkbar innan naturfag, sidan det er der ToD er plassert, seier Voll, og brukar eit eksempel:

– Når ein skal byggja ei bru, er det Newtons lover som seier kva krefter som verkar i konstruksjonen. Det er avhengig av eigenskapane til materialet, spennet, avstand mellom stenderane osv.

– Men det er ingen som byggjer ei bru i dag som gjer desse utrekningane sjølve. Dei har andre gjort for dei, så dei treng berre å slå opp i ein tabell. Og når fysikklæraren oppdagar at kompetansemåla i fysikk ikkje vert dekkja i ToD, vert ToD systematisk nedprioritert. Det har vi data på.

I førearbeidet til artikkelen du les no, oppdaga Voll eit avvik mellom førearbeidet til ToD og det som står i læreplanen.

– I innstillinga frå stortingskomiteen står det at emnet skal vera tverrfagleg, medan i læreplanen har ein brukt ordet fleirfagleg. Eg

veit ikkje om dette er gjort bevisst eller ikkje, men vi har i alle fall lagt meir vekt på det tverrfaglege enn det fleirfaglege, dvs. at ToD skal vera ein fusjon av fleire fag, og ikkje eit samarbeid der fleire fag kjem med ulike bidrag inn mot eit sluttprodukt.

2001: Ein romdyssé

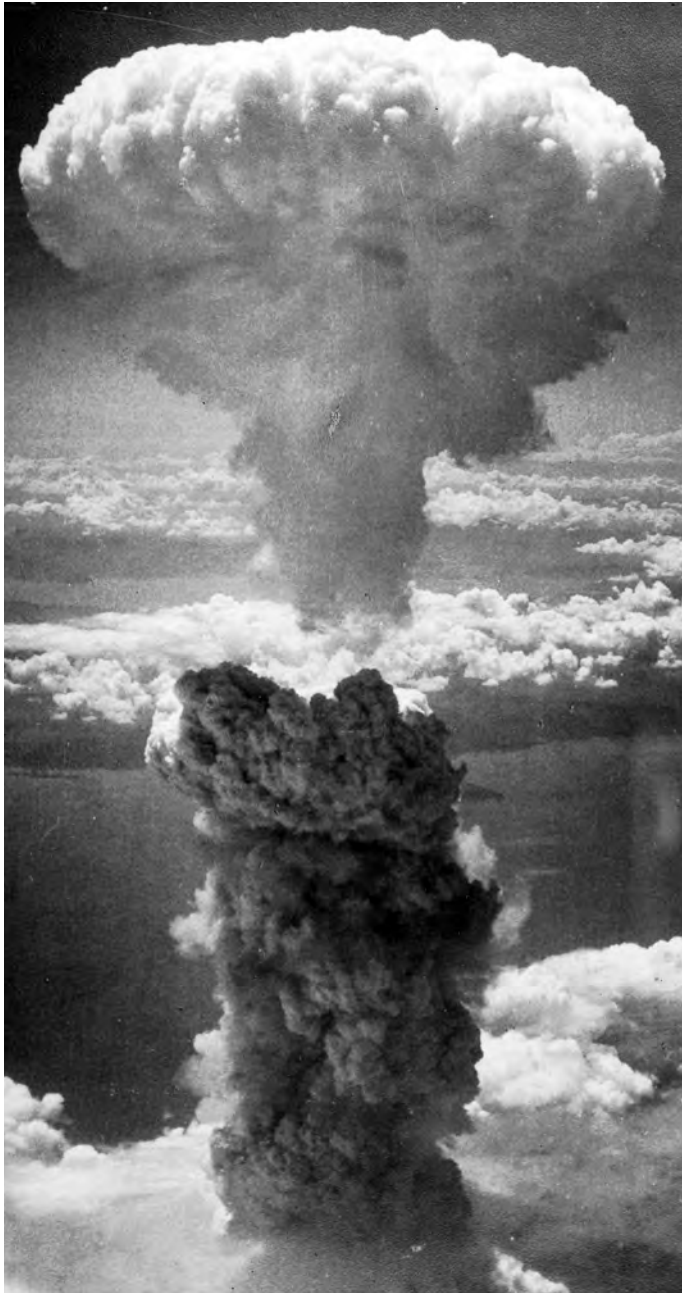
Sjølv om ToD alt i dag involverer tre ulike læreplanar, meiner Voll at det er endå fleire fagområde som er relevante.

– Teknologikompetanse handlar òg om å sjå produktet som ein utviklar, i ein større samanheng. I innleiinga av filmen «2001: Ein romdyssé» av Stanley Kubrick er det ein menneskeape som tek opp eit bein på bakken og brukar det som våpen. Liggjande på bakken er beinet ein del av naturen, men med ein gong det vert brukt som ein reiskap, er det teknologi.



Rekonstruksjon av scena i filmen «2001: Ein romdyssé» der ein menneskeape tek opp eit bein og brukar det som våpen. Ill.: Rim Tusvik

TEKNOLOGI



Nagasakibomba er eit eksempel på at teknologi har samfunnsmessige og etiske sider. Foto: Charles Levy

– Det går ei samanhengjande linje frå det fyrste, heilt primitive våpenet til dei teknologisk avanserte masseøydeleggjelsesvåpna vi har i dag. Og då innser vi jo at teknologi har samfunnsmessige og etiske sider òg.

Bør ikkje smøra tynnare utover

Voll har sete i ei gruppe som har sett på framtida til ToD-faget, og som foreslår å gjera det til eit eige fag, utanfor naturfagparaplyen.

– Som vi ser er teknologifaget gjensidig relevant for fleire fag enn dei det er knytt til i dag. Vi trur ikkje det vil tena faget å smøra det endå tynnare utover. Vi meiner det vil vera betre å gjera ToD til eit eige fag, der ein hentar inn element frå andre fag.

– Det kan vera måling og berekningar frå matematikk, elektrisitet eller materialkunnskap frå naturfag, teknikkar og prosesskunnskap frå kunst og handverk og problemstillingar knytt til teknologi og samfunn frå KRLE og samfunnsfag.



Liv Oddrun Voll har sete i ei gruppe som har sett på framtida til ToD-faget. Foto: Petter Brodal

Elevtidsskriftet Spiss utvider

En gulrot å strekke seg etter for elever med høyt læringspotensial i naturfag.

Spiss ble etablert i 2009 i regi av Skolelaboratoriet i realfag ved Universitetet i Bergen som et tidsskrift for publisering av naturvitenskapelige manuskripter av og for elever i videregående skole. Inntil våren 2016 har Spiss bare vært tilbudt elever i faget teknologi og forskningslære (ToF). Dette har sammenheng med at læreplanen i faget inneholder mange kompetansemål som omhandler prosjektarbeid og publisering av egne prosjekter. De fleste prosjektene som gjennomføres i ToF tilhører et eller flere av naturfagene, men blir utført innenfor ToF.

Naturfagsenteret har det redaksjonelle ansvaret for Spiss, og vil fra og med skoleåret 2016/17 også tilby elever i naturfagene fysikk, kjemi, biologi og geofag i videregående skole muligheten til å publisere fra et naturvitenskapelig forskningsprosjekt i Spiss. Læreplanene i disse fagene inneholder også kompetansemål om planlegging og gjennomføring av forskningsprosjekt og presentasjon av resultatene. Derfor bør publisering i Spiss være like aktuelt for elever i disse fagene.

Elevprosjekter som publiseres i Spiss, har høyt innslag av selvstendig arbeid og utforskende læring kombinert med de krav

Spiss stiller til prosjektgjennomføringen og publiseringen. Fordi så mange krav må oppfylles samtidig, mener Naturfagsenteret at Spiss-publisering kan være en positiv og stimulerende utfordring for elever med stort læringspotensial innenfor naturfagene. Vi ønsker at publisering i Spiss skal være en gulrot å strekke seg etter. Naturfagsenteret skal i løpet av høsten utvikle læringsressurser for lærere i å undervise skriving av artikler i naturfag.

Noen eksempler på forskningsartikler av elever fra siste utgave:

- Er multitasking for alle?
- Vil alderen påvirke hvordan pulsen endres når man spiller Tetris?
- Bruk av mobilkamera til registrering av radioaktivitet
- Kan Human Centric Light i klasserom påvirke prestasjonen til elever i videregående skole?

Les mer på naturfagsenteret.no/spiss



ELEVSAMARBEID



Elevsamarbeid og felles kunnskapsbygging

Læringsutbyttet kan økes gjennom samarbeid med andre elever.

– Jeg har gjort en ekstra innsats fordi de andre elevene skulle lese det, sier en elev som deltok i et internasjonalt elevsamarbeid om globale klimaendringer. Elevene beskrev, sammenliknet og diskuterte ulike konsekvenser av klimaendringer i ulike deler av verden, med utgangspunkt i sitt eget land.

– Jeg har opplevd at denne måten å jobbe med et tema på har involvert og aktivisert elevene mer enn ved vanlig undervisning, fordi de skulle forklare for hverandre, sier en av lærerne. Det å skulle bidra med kunnskap til et felles produkt kan motivere elever til å jobbe mer effektivt og lære mer, spesielt om mottakeren ikke er læreren, men en medelev eller er en person utenfor klasserommet.

Læreren fortsetter: – De [elevene] synes det er spennende når andre elever leser og kommenterer bidragene deres, det motiverer dem til å gjøre sitt beste. Jeg opplevde at de virkelig studerte det faglige innholdet for å gi gode svar.

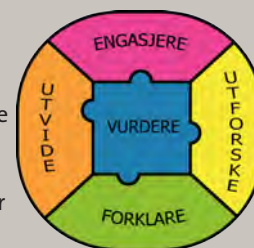
Mange studier¹ viser at elevsamarbeid kan ha en positiv effekt på elevers motivasjon for å lære og få interesse for faget, fordi de opplever at de selv kan bidra med både kunnskap og erfaringer. Å kunne relatere egne erfaringer til teori øker deres forståelse av teoretisk fagstoff, mens diskusjon og argumentasjon er med på å trene deres kognitive ferdigheter. Men skal elevsamarbeid gi læringsutbytte er det særlig to faktorer som er viktige: at elevene er *aktive deltakere* og at de *aktiverer forkunnskapene sine*.

Aktive elever og aktiverte forkunnskaper

Med *aktive elever* menes kognitivt aktive. En god måte å få elevene aktive på, er å legge til rette for utforskende undervisning. Utforskende undervisning kjennetegnes ved at elevene jobber med å innhente informasjon om problemstillinger eller tema der det ikke finnes en fasit. Målet er at eleven skal tilegne seg nok faglig kunnskap for å vurdere og argumentere ut fra problemstillingen eller temaet. En måte å strukturere utforskende undervisning på er å bruke 5E-modellen.

5E-modellen

5E-modellen kan brukes som støtte for lærere i planlegging, gjennomføring og vurdering av undervisning. Modellen kan være til hjelp for å gjøre utforskende undervisning eksplisitt og målrettet. De fem E-ene kommer fra de engelske ordene engage, explore, explain, elaborate og evaluate. Oversatt til norsk kan vi bruke engasjere, utforske, forklare, utvide og vurdere. Les mer på naturfag.no/5E



¹5E-modellen er bearbejdet og oversatt til norsk av Naturfagsenteret fra Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A., Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. Colorado Springs, CO BSCS.

ELEVSAMARBEID

For at elevene skal kunne *aktivere forkunnskapene* sine, må vi nødvendigvis vite hva de kan fra før og tilpasse ny informasjon basert på denne kunnskapen. For å få innblikk i elevenes forkunnskaper, kan vi for eksempel starte med en idémyldring i oppstart av et tema eller ha en tenk-par-del-aktivitet.

Tenk-par-del

Formål: Gjennom **tenk-par-del** aktiveres elevenes forkunnskaper ved at de deler ideer om aktuelt innhold med medelever, samtidig som de øver på å lytte til andre og å uttrykke egne tanker og ideer.

Beskrivelse: Først tenker elevene gjennom et spørsmål fra læreren, i stillhet. De kan tegne eller ta notater for å organisere tankene sine. Deretter deler elevene tankene sine med en partner. Til slutt lar læreren partene dele det de har snakket om i plenum.

Måter å samarbeide på

Vi kan skille mellom ulike typer elevsamarbeid.² En måte er at elevene får en felles oppgave, men at de arbeider individuelt før de bidrar til et felles produkt. Denne typen samarbeid krever ikke nødvendigvis kommunikasjon mellom elevene i prosessen. Det er derfor heller ikke slik at elever som jobber med samme problemstilling utvikler en felles forståelse eller bidrar til hverandres læring under selve prosessen. Derimot kan prosessen være viktig for å utvikle den enkelte elevs forståelse, og produktet av et slikt arbeid kan bidra til en felles forståelse.

I en annen type samarbeid jobber elevene sammen i prosessen med å utforske, tolke og diskutere funnene sine i fellesskap. Gjennom slikt samarbeid kan elevene bidra til å utvikle en felles forståelse for et tema eller finne en løsning på en problemstilling. Det vil ofte være hensiktsmessig å legge til rette for at eleven kan jobbe på begge disse måtene i utforskende undervisning.

Elevsamarbeid: naturfag og klimaendringer

Lærere og elever fra fire ulike land (Norge, Sverige, Kina og Canada) utforsket problemstillinger knyttet til globale klimaendringer i seks uker. Den første uken hadde elevene en idémyldring der de kom med innspill på hvilke klimaendringer som kunne finnes i deres eget land. De opprettet et felles kart på Google Maps der de la temaene inn på kartet (se bildet under).

Deretter valgte lærerne tolv tema som var felles for de ulike landene, og opprettet en temaside for hvert land. Elevene fordelte seg på ulike tema slik at det var minst én fra hvert land i hver gruppe. På temasidene jobbet elevene med å beskrive og gi konkrete eksempler på temaene, i tillegg til å sammenlikne likheter og forskjeller mellom de ulike landene. I tillegg ble det opprettet en diskusjonsside der lærerne formulerte ulike spørsmål som ble besvart og diskutert av elevene. Eksempel på et slikt spørsmål var: *Hva betyr «global» i globale klimaendringer?*

En norsk elev uttaler: – Klimaendringer er globale, ikke lokale. Dette betyr at alt vi gjør, vil påvirke alle andre land, og når noe skjer ett sted vil det påvirke hele verden etter en tid. For eksempel, når isen smelter i Norge, kan havnivået stige over hele verden, fordi havet dekker hele kloden.



Lærere og elever fra Norge, Sverige, Kina og Canada samarbeidet om å utforske klimaendringer. De opprettet et felles kart på Google Maps der de la temaene inn på kartet.

ELEVSAMARBEID

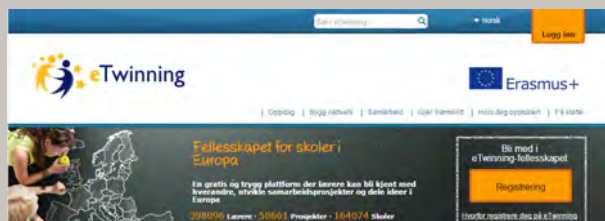
Elevene hadde også en nettside der de kunne chatte med andre elever om hva som helst av faglige og ikke-faglige spørsmål. Som avslutning på prosjektet valgte de norske elevene å skrive et brev til ordføreren i kommunen sin, der de kom med forslag til tiltak som kunne settes i gang for å minske utslippene av CO₂ og dermed minske klimaendringene i framtiden.

Gjennom elevsamarbeidet utviklet flertallet av elevene en høy grad av global forståelse for klimaendringer, det vil si at de kunne identifisere årsak/effekt-sammenhenger over lange avstander.³ I tillegg økte de fleste også sin økologiske forståelse, gjennom å kunne forklare sammenhenger og årsaksforhold mellom biotiske og abiotiske komponenter.



Elevsamarbeid kan bidra til økt forståelse. Foto: Majken Korsager

Tips: Hvis du har lyst å jobbe med et lignende undervisningsopplegg, kan du søke samarbeidspartnere på eTwinning: www.etwinning.net/no/pub



Elevsamarbeid: biologi og økologi

I dette prosjektet jobbet elevene i en klasse med en problemstilling knyttet til skolens nærmiljø. Problemstillingen var om det fantes fisk i bekken som rant rett utenfor skolen, et spørsmål som bygget på en forskningsrapport fra noen år tilbake som hadde undersøkt nettopp dette.

Første time startet med en idémyldring om hvilke faktorer og undersøkelser de kunne gjøre for å svare på problemstillingen. Deretter opprettet elevene i samråd med læreren ulike temasider og fordelte seg i grupper, en på hvert tema. I fire uker jobbet de med å utforske bekken ved å gjennomføre feltundersøkelser, lese litteratur og gamle rapporter samt å intervju personer knyttet til området. I tillegg hadde læreren jevnlig faglige gjennomganger og felles opplæring i ulike undersøkelsesmetoder. På wikien skrev elevene loggbok over arbeidet sitt, i tillegg til å legge inn spørsmål til hverandre om ting de lurte på. Disse ble svart på enten av andre elever eller av læreren.

På en gitt dato ble wikien lukket, og utgjorde da en felles rapport fra klassen. I tillegg hadde elevene en faglig prøve der en av oppgavene var å skrive en oppsummering av hele klassens, det vil si



Kombinasjon av utforsking og wiki bidrar til bedre læring og undervisningsvurdering. Foto: Majken Korsager

Tips: Hvis du har lyst å jobbe med et lignende undervisningsopplegg, kan du opprette din egen wiki på pbworks.com

ELEVSAMARBEID



Finnes det fisk i bekken utenfor skolen? Foto: Majken Korsager

alle gruppens resultater, og trekke en konklusjon på problemstillingen. Den beste oppsummeringen (vurdert av læreren) ble lagt inn i rapporten som ble som ble levert til kommunens vann- og avløpsetat, som senere ga elevene tilbakemelding på arbeidet.

Læreren rapporterte at de elevene som senere kom opp i muntlig eksamen i biologi, hadde prestert markant bedre enn tidligere år. I tillegg observerte hun økt aktivitet og engasjement hos de fleste av elevene. Som lærer var det lettere å gi tilbakemeldinger underveis ettersom elevenes arbeid og utfordringer kontinuerlig var synlige gjennom wikien, noe som også økte fokus på prosessen og ikke bare på produktet.

1. Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
2. Duschl, R. A., & Gitomer, D. H. (1991). Epistemological perspectives on conceptual change: Implications for educational practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 839-858.
3. Edelson, D., Gordin, D., & Pea, R. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *The Journal of the Learning Sciences*, 8(3), 391-450.
4. Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp. 1-19). Oxford: Elsevier.
5. Korsager, M., & Slotta, J. D. (2015). International Peer Collaboration to Learn about Global Climate Changes. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(5).
6. Korsager, M., Slotta, J. D., & Jorde, D. (2014). Global Climate Exchange: Peer collaboration in a "Global classroom". *Nordic Studies in Science Education*, 10(1), 105-120.

LEKTOR2



Læring gjennom oppdrag

Lektor2-modellen er et verktøy for å lage motiverende undervisningsopplegg i samarbeid med arbeidslivet.

Naturfaglærerne Live Jensen og Helene A. Strindberg fra Heltberg Gymnas i Oslo er begeistret: De har hatt elever som har jobbet hardt i naturfag. Hardere enn vanlig, faktisk. Hvorfor? De har hatt et undervisningssamarbeid med Ruter, selskapet som driver kollektivtransport i Oslo og Akershus. Samarbeidet ble til gjennom Lektor2, en nasjonal ordning som gjør det mulig for lærere å samarbeide med arbeidslivet om realfagsundervisning. Det skal bidra til at elever blir mer motiverte og lærer mer i realfagene.

Samarbeid med arbeidslivet høres fint ut i teorien, men er slett ikke alltid så enkelt å få til i praksis. Ofte ender det bare med at

elevene får et ekspertforedrag fra en bedrift, og er du riktig uheldig er det faglige nivået heller ikke tilpasset elevene. Forarbeid og etterarbeid blir det ikke tid til. Det er ikke det vi på Naturfagsenteret tenker på når vi snakker om gode samarbeid. For at undervisningssamarbeidene i Lektor2 skulle gi elevene bedre læringsutbytte, innførte vi Lektor2-modellen for alle våre skoler i 2015/16 (se bildet til venstre). Denne modellen er et didaktisk verktøy som lærere og samarbeidspartnere kan bruke til å lage undervisningsopplegg som utfordrer elevene og gir dem et innblikk i arbeidslivet.

Lektor2-modellen er basert på 20 år med forsknings- og utviklingsprosjekter som alle handler om å bruke andre læringsarenaer i naturfagundervisningen.^{1,2} Disse erfaringene var et viktig hjelpemiddel for oss da vi skulle være koordinatorene for lærerne fra Heltberg. Lektor2 har koordinatorene i alle landets regioner som hjelper skoler med å finne lokale samarbeidspartnere og utvikle undervisningsopplegg som bidrar til elevenes læring og motivasjon. Her vil vi fortelle hvordan det gikk da vi brukte Lektor2-modellen til å utvikle undervisningsopplegget med Ruter som lærerne og elevene deres i Vg1 var så begeistret for.

1. Velg tema

Det hele begynte på oppstartssamlingen for ferske Lektor2-skoler høsten 2015. Her fikk lærerne beskjed om å velge et tema de kunne tenke seg å samarbeide med arbeidslivet om. Live og Helene kom frem til at de ønsket seg noe innen fornybar energi, gjerne knyttet til transport. Ut fra dette begynte vi å sonde nærmiljøet etter mulige samarbeidspartnere og fant fort ut at Ruter hadde et prosjekt på miljøvennlig kollektivtransport som kunne egne seg: «Fossilfri 2020». Det ble opptakten til et første møte mellom lærerne og

Lektor2-modellen

- et verktøy for samarbeid om undervisning

1. Velg tema
2. Finn et oppdrag som elevene skal løse
3. Hvilke kunnskaper og ferdigheter trenger elevene for å løse oppdraget?
4. Hva kan elevene gjøre sammen med partneren som de ikke kan gjøre i klasserommet?
5. Velg aktiviteter* som setter elevene i stand til å løse oppdraget

*klasse/gruppediskusjoner, veiledning fra partner, forsøk, lese- og skriveoppgaver, innhente/vurdere informasjon etc.



lektor2

Fra skoleåret 2015/16 skal alle lærere som deltar i Lektor2-ordningen bruke Lektor2-modellen som verktøy til å planlegge og designe undervisningsopplegg i samarbeid med en ekstern partner. Se lektor2.no/lektor2-modellen

Frode Hvattum, strategisjef i Ruter. På møtet ble det opprinnelige temaet kokt ned til «Fossilfri kollektivtransport». Det var et interessant tema for alle parter, samtidig som det var relevant for læreplanen i naturfag på Vg1.

Dette viser hvordan vi har tenkt det første trinnet i Lektor2-modellen. Læreren begynner med å velge et overordnet tema for undervisningssamarbeidet, noe som danner utgangspunktet for å finne en passende samarbeidspartner. I møte med partneren blir dette gjerne justert slik at det passer med det den eksterne fagpersonen jobber med. Temaet skal altså være interessant både for læreren,

samarbeidspartneren og elevene. Samtidig skal det være relevant for læreplanen i ett eller flere av realfagene.

2. Finn et oppdrag som elevene skal løse

Når temaet er bestemt, er neste trinn i Lektor2-modellen at læreren og partneren skal samarbeide om å finne et *oppdrag* som elevene skal løse. I Lektor2 er et oppdrag definert som en situasjon fra arbeidslivet utenfor skolen som krever anvendelse av realfaglige kunnskaper og ferdigheter. Fordelen med oppdrag er at elevene ikke bare får se hvordan realfag brukes i arbeidslivet, de må faktisk selv bruke realfag på en måte som ligner slik ansatte gjør det i



En elev tapper vann fra utslippet til hydrogenbussen. Kan dette vannet drikkes, tro? Foto: Naturfagsenteret

LEKTOR2

arbeidslivet. Derfor bør oppdraget ligne på problemstillinger som partneren jobber med.

I samarbeidet mellom Heltberg og Ruter var det naturlig å knytte oppdraget til prosjektet «Fossilfri 2020», som innebærer å finne en løsning på hvordan busser og båter i Oslo og Akershus kan kjøre fossilfritt innen fire år. Kunne elevene kanskje sette seg inn i de samme problemstillingene som prosjektgruppa til Ruter? Sammen med lærerne og strategisjefen formulerte vi et oppdragsbrev som beskrev hva Ruter ønsket at elevene skulle bidra med (se bildet til høyre).

Oppdraget fra Ruter oppfylte de fire kjennetegnene på et godt oppdrag i Lektor2:

- Samarbeidspartneren er oppdragsgiver og mottaker av elevenes løsning.
- Oppdraget ligner på problemstillinger som fagpersonen jobber med.
- Oppdraget gir elevene begrensede valgmuligheter underveis – elevene bør få mulighet til å gjøre egne valg knyttet til for eksempel fremgangsmåte eller valg av løsning.
- Oppdraget kan ikke løses uten å forstå: Det skal med andre ord ikke være mulig å «google» seg frem til en løsning.

3. Hva trenger elevene av kunnskap og ferdigheter for å løse oppdraget?

Det ble straks klart for oss at elevene måtte kunne ganske mye for å løse oppdraget fra Ruter. Var det for ambisiøst? Her var det ikke nok bare å pugge seg frem til definisjoner og virkemåter. Elevene ble nødt til å *bruke* denne kunnskapen når de skulle argumentere for den beste transportløsningen overfor Ruter. For å konkretisere hva elevene trengte av kunnskaper og ferdigheter, gikk lærerne systematisk til verks og satte opp hvordan en god løsning på oppdraget ville se ut.

Det ble tydelig at elevene måtte tilegne seg *kunnskap* om batterier, solceller, brenselceller og biomasse og hvordan dette kan brukes til transport. Men elevene måtte også kunne sammenlikne de ulike alternativene og argumentere for hva de mener er den beste transportløsningen totalt sett. Gjennom undervisningen måtte altså elevene lære noen *metoder* i tillegg til ren faktakunnskap. Videre var det viktig at elevene forsto *hensikten* med oppdraget. Det er

Ruter#

Fossilfri 2020 – Oppdragsbrev

Dato: 9. februar 2016
Til: Elever på vg1, Heltberg Private Gymnas

Oppdragsbrev: Vurdere og avgjøre hvilke(n) fornybare transportløsning som bør velges
Ruter planlegger, koordinerer og sørger for offentlig transport i Oslo og Akershus. Ruter har fått i oppdrag fra Oslo og Akershus fylkeskommune om at all kollektivtransport skal være fornybar innen 2020. Prosjektet er kalt Fossilfri 2020. Ruters t-baner og trikker kjører på sertifisert strøm, men de fleste bussene og fergene bruker diesel, noe som gir store CO₂-utslipp. Vi i Ruter vil gjerne ha innspill fra dere på hvordan vi kan realisere målet om at all vår kollektivtransport skal være fornybar innen 2020, og håper at vg1-elevene ved Heltberg Private Gymnas kan gi oss noen gode ideer. Vi bestiller herved følgende oppdrag fra dere:

- Vurder og avgjør hvilke(n) fornybare transportløsninger Ruter bør velge fremover. Valget må begrunnes ut i fra et naturfaglig perspektiv, teknologisk perspektiv, økonomisk perspektiv og bærekraftig perspektiv.

Hver klasse presenterer (inntil) to forslag på løsninger på oppdraget for oss den 28. april 2016 kl 10. Vi ser frem til å høre deres anbefalinger for hvordan Ruter kan gjøre kollektivtransporten i Oslo og Akershus fossilfri.

Vi håper dere stiller dere positive til oppdraget og imøteser deres tilbakemelding på saken.

Med vennlig hilsen

Frode Hvattum
Strategisjef
Ruter AS

Oppdragsbrev til elevene på Heltberg Gymnas fra Ruter AS.

ikke bare bussjåfører som jobber i landets største selskap for kollektivtransport. For at Ruter skal nå målet om fossilfri transport, er det også viktig med ansatte som har kunnskap om fornybare transportalternativer, hvilke utfordringer som må løses for at teknologien skal kunne tas i bruk og hva alternativene vil koste på lang sikt. Elevene måtte dermed ut av klasserommet for å treffe fagpersoner som jobber med disse problemstillingene. Elevene måtte i tillegg kunne *formidle* løsningen på oppdraget i en muntlig presentasjon.

Alt dette viser at elevene ikke kunne pugge seg til en løsning på oppdraget: De måtte utvikle kompetanse, som ifølge Kunnskapsløftet 2006 innebærer evnen til å bruke kunnskaper og ferdigheter til å løse oppgaver i konkrete situasjoner innen yrker, samfunnsliv eller på det personlige plan. I Lektor2-ordningen vil vi at elevene skal erfare dette gjennom å få oppdrag fra en ekstern partner.



En elev drikker vannet som er tappet fra utslippet til hydrogenbussen. Foto: Naturfagsenteret

LEKTOR₂

Da lærerne hadde satt opp en liste over hva elevene burde kunne være i stand til å gjøre, sammenlignet vi med læreplanen i naturfag. For å løse oppdraget, måtte elevene innom syv kompetansemål fordelt på hovedområdene «Energi for fremtiden», «Bærekraftig utvikling» og «Forskerspiren». Dette er et eksempel på hvordan Lektor₂-modellens tredje trinn kan brukes til å klargjøre hva elevene trenger av kunnskap og ferdigheter for å løse oppdraget, og hvordan det henger sammen med kompetansemålene i læreplanen.

4. Hva kan elevene gjøre sammen med partneren som de ikke kan gjøre i klasserommet?

Poenget med å samarbeide med Ruter var å gi elevene erfaringer med naturfag som lærerne ikke klarte å gi innenfor skolehverdagen. Hva var det unike med Ruter som elevene ikke hadde tilgang til på skolen? Det er nemlig her læringspotensialet ligger når vi samarbeider med eksterne – hva kan partneren bidra med som ikke ville vært mulig ellers? Strategisjef Frode Hvattum var rik på ideer. Foruten å engasjere elevene i den pågående Fossilfri 2020-satsingen, kunne elevene dra på besøk til Ruters stasjon Rosenholm i Oslo for å se nærmere på ulike busser og teknologialternativer. Her ville elevene i tillegg få møte ansatte som kunne fortelle om sin jobbhverdag. Hvattum foreslo også at elevene kunne komme til Ruter for å presentere løsningen på oppdraget for en jury med eksperter fra Fossilfri 2020. I tillegg ville strategisjefen gjerne møte opp på skolen i egen person for å overlevere oppdraget til elevene.

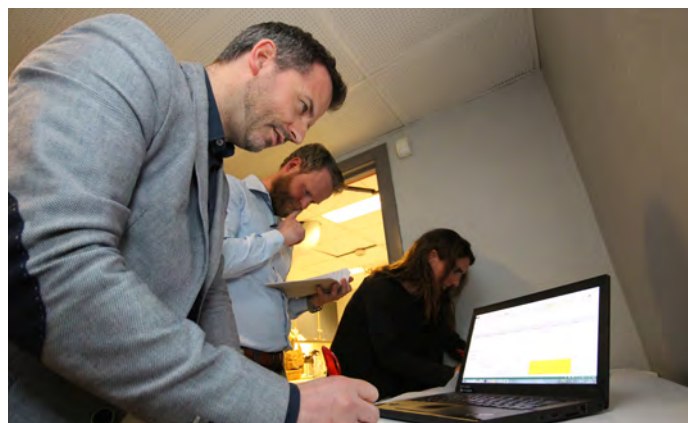
Slik ble det fjerde punktet i Lektor₂-modellen ivaretatt: Lærerne og strategisjefen valgte aktiviteter som hadde noe med elevenes oppdrag å gjøre og som ikke kunne gjøres uten å samarbeide med Ruter.

5. Velg aktiviteter som setter elevene i stand til å løse oppdraget

Etter at lærerne hadde blitt kjent med strategisjefen i Ruter, laget et oppdrag til elevene, funnet ut hva elevene må kunne for å settes i stand til for å løse oppdraget og hva Ruter kunne bidra med for at elevene skulle komme i mål, var det duket for å detaljplanlegge selve undervisningen. Første bud var å lage læringsaktiviteter for elevene som egnet seg for oppdraget. Oppdraget krevde som nevnt at elevene vurderte og sammenlignet ulike fossilfrie transportløsninger og argumenterte for hvilke(n) av dem Ruter burde satse på. Da måtte elevene få øve seg på det underveis i undervisningen. Her er høydepunktene fra det fem uker lange undervisningsopplegget:

- Strategisjef Frode Hvattum fra Ruter kom til skolen og presenterte oppdraget for elevene.
- Elevene fikk undervisning av lærerne om batterier, brenselceller, solceller og biomasse. De studerte ulike bussalternativer og snakket med ansatte på Ruters busstasjon på Rosenholm. De fikk besøke forskere på Senter for materialvitenskap og nanoteknologi ved UiO som forsker på brenselceller. I klasserommet jobbet de med oppgaver på viten.no og fikk miniforedrag fra lærerne. Lærerne brukte oppdraget til å motivere elevene for hvorfor de skulle lære om de ulike energialternativene og til å vurdere elevene underveis.
- Elevene besøkte Ruter og presenterte løsningen på oppdraget for en jury bestående av strategisjef Frode Hvattum, Pernille Aga (prosjektleder for Fossilfri 2020) og Steffen Brattøy (controller i Ruter).

For at læringsaktivitetene skal utvikle elevenes kunnskap og ferdigheter, må de få elevene til å gjøre noe mer enn å pugge fakta og lese i lærebøkene. De må også få elevene til å bruke kunnskap – blant annet til å observere nøye og beskrive det som er der, bygge forklaringer og tolkninger, vurdere ulike synspunkt og perspektiver, avdekke kompleksitet og gå i dybden, resonnerer basert på evidens, undre seg og stille spørsmål, se sammenhenger mellom ting, og fange essensen og formulere konklusjoner. Disse måtene å bruke kunnskap på, såkalte tankeprosesser³, er nyttige for lærerne for å sikre at aktivitetene utfordrer elevenes tenkning. Uten å utfordre elevenes tenkning blir det vanskelig for dem å løse oppdraget.



Juryen vurderer de ulike løsningene. Foto: Øystein Dahl Johansen/Ruter

Etter at oppdraget var levert, møtte vi noen av elevene til en prat. Vi var spente: Hva tenkte de om oppdraget og samarbeidet med Ruter? Elevene syntes det var interessant og begrunnet det slik:

– *Det var interessant å få lov til å være med på å drøfte og reflektere rundt en faktisk løsning i praksis, ikke bare noe teoretisk som vi gjør til vanlig.*

Elevene som ikke skulle studere realfag videre var også enige i dette. En av dem sa:

– *Jeg er jo mer interessert i økonomi og sånn, her fikk man alle delene av det. Man måtte finne naturfaglig perspektiv på det, men også kostnader. Det syntes jeg var veldig gøy. Det var så bredt, samtidig som det var konkret.*

Ruter trengte selvsagt ikke elevenes hjelp til å løse fossilfri kollektivtransport på ordentlig. Ville det legge en demper for opplevelsen med å få et oppdrag? En elev sa det slik:

– *Jeg syntes at det var litt umotiverende at de har en løsning, Ruter kommer ikke til å bruke en av våre elevers løsninger uansett. Men det var gøy å prøve å finne en løsning.*

På forhånd antok vi at oppdraget skulle gi elevene noen nye erfaringer eller ekstra utfordringer som de ikke fikk i vanlig undervisning. Oppnådde vi dette? Tydeligvis, ifølge disse elevene:

– *Det var ikke bare å vite hvordan en solcelle fungerte, vi måtte virkelig bruke egne tanker om hvordan vi skulle få tilsendt så mye energi til bussen.*

– *Å drøfte og finne en løsning var ganske vanskelig, for det var ikke helt åpenbart hva som var best. Bare det å bestemme seg hva man skal satse på var for min del vanskelig.*

Men vanskelighetene hadde ikke forhindret elevene i å jobbe med temaet. Tvert imot. De fortalte om at innsatsen faktisk vært større enn vanligere undervisning:

– *Det var mye mer motiverende å følge med på teorien. Vi måtte gå mer i dybden, det hadde vi kanskje ikke gjort hvis vi ikke hadde hatt oppdraget.*

Elevenes begeistring har utvilsomt smittet over på lærerne Live og Helene. De er ikke i tvil: Dette Lektor2-opplegget skal de gjøre om igjen! Neste gang blir det lettere. Ruter er på plass som samarbeidspartner. Undervisningsopplegget er prøvd. Det som gjenstår er å finpusse og justere opplegget slik at det blir enda bedre til neste kull med Vg1-elever i naturfag.

En teoretisk beskrivelse av Lektor2-modellen og mer om undervisningssamarbeidet mellom Heltberg Gymnas og Ruter finner du på våre nettsider: lektor2.no.

1 MEMUS, Samarbeid mellom skole og museum, Geoprogrammet, Energiskolene, Samarbeid mellom Utdanningssetaten og Universitetet i Oslo. Alle prosjektene bygger på rammeverket Teaching for Understanding (Wiske, 1998)

2 Wiske, M.S. (1998). Teaching for Understanding. Linking Research with Practice. San Francisco: Jossey-Bass.

3 Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners. San Francisco: Jossey-Bass.

Lektor2-ordningen er en nasjonal realfagsatsing. Gjennom tettere samarbeid mellom skole og arbeidsliv skal ordningen bidra til å:

- stimulere elevenes interesse og motivasjon for realfag
- øke elevenes læringsutbytte
- øke rekrutteringen til realfagene
- øke læreres kunnskap om og kompetanse i samarbeid med arbeidslivet

For å nå disse målene, tilbyr Lektor2 kompetanseutvikling og økonomisk støtte til skoler som ønsker å involvere fagpersoner fra arbeidslivet til å samarbeide om undervisningsopplegg i realfag.

Lektor2-ordningen er finansiert av Kunnskapsdepartementet via Utdanningsdirektoratet. Naturfagsenteret står for utvikling og drift.

LÆRERUTDANNING



Lærerstudenter med Lektor2 på pensum

I et Lektor2-prosjekt i Kristiansand deltar ikke bare skole og arbeidsliv. Lærerstudenter ved Universitetet i Agder er også med i prosjektet.

Samfundets skole i Kristiansand samarbeider med den lokale energigjenvinningsbedriften Returkraft gjennom *Lektor2*, en nasjonal ordning som legger til rette for samarbeid mellom skole og arbeidsliv innenfor realfagene. Men dette *Lektor2*-prosjektet er ikke som andre *Lektor2*-prosjekter. Her er det ikke bare skolen og bedriften som har planlagt og gjennomført undervisningen, samarbeidet inkluderer også studenter i matematikkdiridaktikk ved grunnskolelærerutdanningen ved Universitetet i Agder.

Studentene følger kurset *Forskning på læring og undervisning av matematikk*. De «tjuvstartet» på det hele ved å utforske forbrenningsanlegget og snakke med ansatte noen uker før elevbesøket. Blant annet studerte de den 18 meter brede og 30 meter høye forbrenningsovnen, som sluker 15 tonn søppel i timen. Her er det lett å finne tall til regnestykker og få ideer til virkelighetsnære matematikkoppgaver de kan gi til elevene.

Med dette utgangspunktet utarbeidet skolen, Returkraft og universitetet i felleskap et oppdrag til elevene. Elevene måtte gjennomføre en spørreundersøkelse blant folk i Agder for å løse oppdraget: «Hvordan kan Returkraft få folk i Agder til å sortere avfallet riktig?» Elevene fikk vite at resultatene fra undersøkelsen kunne få en potensiell nytteverdi for Returkraft og Avfall Sør ved planlegging av avfallshåndtering for neste fireårsperiode. Resultatene ble lagt inn i et stort, digitalt regneark med 300 000 celler, 2500 rader og 120 kolonner! Med slike datamengder var elevene nødt til å lære seg regnearkets kommandofunksjoner.

Under elevenes dagsbesøk til Returkraft satt studentene sammen med elevene mens de diskuterte og jobbet med oppgaveheftet. Pra-



En titt inn i den gigantiske forbrenningsovnen. Foto: Anne Vegusdal

ten ble fanget opp av en diktafon. På denne måten fikk studentene samlet empiri til forskningsoppgaven sin om elevenes læring av matematikk. De fremtidige matematikklærerne fikk øve seg på å lage mer ordentlige og ekte matematikkoppgaver gjennom samarbeid med en bedrift. Det er en nyttig erfaring å ha med seg ut i karrieren som lærer. Etter at prosjektet var avsluttet for elevenes del, startet studentenes arbeid med å bearbeide datamaterialet. De systematiserte og kategoriserte sine funn. Arbeidet resulterte i en omtrent 20 siders lang forskningsoppgave som blant annet skulle inneholde vurdering av metoder og en faglig analyse av funn og resultater. Oppgaven inngikk som en sentral del av studentenes eksamen.

LÆRERUTDANNING



Elevene kjenner på varmen i ovnsveggen. Foto: Anne Vegusdal

Studentenes universitetslærer har også forsket i dette prosjektet. Han vil gjerne vite mer om hvordan studentene lærer og arbeider med elevene når læringsarenaen er en bedrift. *Lektor2*-samarbeidet mellom Samfundets skole og Returkraft har på denne måten fått en ekstra dimensjon ved at universitetet bidrar med design av oppgaver og med forskning på elever og studenter.

Studentenes utbytte og erfaringer

Studentene har fått mange nye erfaringer om samarbeid og om forskning på elever ved å delta i prosjektet. En av studentene sier følgende: «Du er del av et større prosjekt. Det var det jeg syntes var spennende. Dette er større enn meg, det synes jeg var kult. Og læreren min skal også studere dette videre, det synes jeg er gøy! Det var kanskje noe av det som gjorde at jeg fikk en glød for det. Det er kanskje sånn som elevene får; det er en mening med dette. Og da følte jeg at det er en mening i å skrive forskningsoppgaven, for den skal være en del av en større setting».

En annen student sier: «Jeg synes det er veldig spennende å ha deltatt i samarbeidsprosjektet mellom skolen og bedriften. Jeg liker godt tanken om at vi må gi elevene muligheten til å se at det er mattematikk overalt. For det er nok ikke alle elever som ser relevansen». Studentene har gjort seg nyttige erfaringer i å designe virkelighetsnære oppgaver til elevene, og en av dem oppsummerer: «Vi lærte å se mulighetene i samarbeid med bedrift, hvordan vi selv kan gjøre det når vi skal gjennomføre et lignende prosjekt som lærere».

Fra universitetets og fagansvarligs synspunkt var samarbeidsprosjektet utbytterikt på flere måter. Returkraft fungerte som en arena hvor studentene skulle hente inn data for videre forskning, og hvor valg av problemstillinger ble foretatt med bakgrunn i bedriftsbesøket og elevenes forprosjekt. Her fikk studentene bryne seg på sentrale læringsmål i metodekurset som for eksempel oppgavedesign i forskningsøyemed, det å ta observasjonsnotater, samt utforming av spørsmål for ett eller flere intervjuer med elevene både under og etter bedriftsbesøket. I tillegg til studentenes bidrag og engasjement fikk også faglæreren deres samlet inn viktige data til forskningsarbeid ved universitetet. Erfaringen med å trekke inn studenter på en konstruktiv måte i denne type samarbeid var i seg selv nyttig. Vi har gjort oss noen viktige erfaringer som vi tar med oss i det videre arbeidet med lærerstudenter i både matematikk og naturfag.

MathEUS-prosjektet

- Undervisningssamarbeidet mellom Returkraft, Universitetet i Agder og ulike skoler i regionen startet skoleåret 2010–11 i regi av Lektor2-ordningen.
- Samarbeidsprosjektet har navnet MathEUS (Mathematics at the Enterprise, University and School) og fikk i 2015 støtte fra Regionalt forskningsfond Agder.
- Målet er å utvikle undervisningsopplegg som tydeliggjør relevansen av naturfag og matematikk i arbeidslivet.
- Samarbeidet vil fortsette som en del av virksomheten ved UiA, Returkraft og Samfundets skole.

ENERGISKOLENE



CO₂-oppdraget

Femtini Vg1-elever har satt seg godt til rette i det halvmørke auditoriet. De har blitt busset hit til Statoilbygget på Forus fra St. Olav videregående skole i Stavanger. De har et viktig ærend. De skal presentere løsningen på CO₂-oppdraget.

Elevene har sin fulle oppmerksomhet rettet mot Martin Iding. Han er ansatt i Statoil. Utdannet reservoaringeniør, en type ingeniør som finner ut hvordan en får tak i olje og gass som ligger lagret under bakken.

Iding forteller at han har gledet seg til denne dagen, til å høre hva elevene har funnet ut om CO₂-håndtering. Han har sett igjennom elevenes powerpointer på forhånd og plukket ut sine favoritter. Da kan programmet for dagen begynne: presentasjoner fra elevgrupper, lunsj og kåring av vinnere.

Realfagslærer Grethe Mahan ved St. Olav videregående skole sitter også i salen. Det er ikke første gang hun har tatt med klassen sin til Statoil. Hun har samarbeidet med Iding i flere år gjennom Energiskolene – et prosjekt finansiert av Olje- og energidepartementet for å stimulere samarbeid mellom videregående skoler og energibedrifter.

Energiskolene – en undervisningsmodell

Lærerne som deltok i Energiskolene, deltok sammen med «sin» bedriftsansatt på en workshop for å planlegge undervisningsopplegg. Workshopen ble ledet av Merethe Frøyland fra Naturfag-senteret. Hun hjalp lærerne og bedriftene i gang med samarbeidet ved hjelp av en undervisningsmodell kalt «Mange erfaringer i mange rom». Lærer og bedriftsansatt måtte bli enige om et tema, mål for elevenes forståelse, gode læringsaktiviteter og undervisningsvurdering. Frøyland utfordret lærerne og de bedriftsansatte til å diskutere om elevene kunne gjøre en jobb for bedriften. Det ville

gi mer mening for elevene om de gjorde noe som bedriften hadde bruk for. Det ville kreve at elevene ble mer aktive og la inn litt ekstra innsats i forhold til vanlig skoleundervisning.

Det resulterte i undervisningsopplegg hvor elevene fikk et oppdrag fra sin lokale energibedrift, som de jobbet med på skolen over tid. Det har gjort at flere hundre elever har fått et innblikk i hvordan det er å jobbe i en energibedrift.

Jakten på løsning

For elevene på besøk hos Statoil begynte det to uker tidligere. Temaet var CCS, Carbon capture and storage. Karbonfangst, -transport og -lagring på norsk, forkortet som CO₂-håndtering. Så kom Iding på besøk til skolen og ga elevene et oppdrag: Hvordan fanger man CO₂-gass? Hvordan skal CO₂ fraktes fra et sted til et annet? Og hvordan skal den lagres i bakken slik at den ikke slipper ut i luften igjen? Hvor mye CO₂ kan lagres under bakkenivå? Kan CO₂ pumpes ned i bakken hvor som helst? Oppdraget lignet på de spørsmålene som Iding selv jobber med i Statoil. For å løse oppdraget, fikk elevene den samme informasjonen som ingeniører bruker: ulike kart, en tabell med data og en matematisk ligning.

Dermed satte elevene i gang med å løse CO₂-oppdraget. Elevene forteller at de ikke visste noe om CCS fra før. Og så var det litt frustrerende, særlig i starten. De måtte regne på hvor mye CO₂ en kan få plass til under bakkenivå. Men de fikk forskjellige svar og trodde de hadde regnet feil. Verken internett, Iding eller ingeniørforeldre kunne gi dem fasiten. Da var det ingen vei utenom: De måtte tenke

ENERGISKOLENE

selv. Ta et valg. Mene noe om CO₂-håndtering. Bli enige med klassekollegaene på gruppa. Sekstenåringene syntes det var litt uvant, men lærerikt. Etter hvert.

Oppdrag som dette, som kommer utenfra og som ikke har et åpenbart fasitsvar, både motiverer og utfordrer elevene. I stedet for å google seg til et svar, må elevene anvende kunnskap og ferdigheter for å diskutere og resonnerer seg frem. Det utfordrer også de teori-sterke elevene.

Presentasjon

I auditoriet hos Statoil skal elevene endelig få vise frem hva de har funnet ut. Elevene innrømmer at de har gruet seg, bare tanken på at noen fra Statoil skal høre på skjerper prestasjonslysten.

Iding har plassert seg midt i auditoriet, klar til å la seg overbevise av de beste.

Elevgruppene presenterer sine forskjellige løsninger på CO₂-oppdraget etter tur. En gruppe vil satse på å skille ut CO₂ før kull forbrennes i kraftverket. En annen har funnet ut at det er bedre å fjerne CO₂ etterpå, etter forbrenningen. De sier at det er miljøvennlig, men at det koster enormt.

Iding utnytter situasjonen til å forklare spillereglene i arbeidslivet:

– Hadde jeg vært sjefen deres, ville jeg sagt at dere må gå hjem, regne på nytt og komme tilbake når dere har funnet en billigere måte å håndtere CO₂ på.



Illustrasjonsfoto: colourbox.no

ENERGISKOLENE

Er det det samme som å si at oppdraget ikke er løst? Det er i hvert fall betryggende å vite at de som kanskje sitter med makten i fremtiden har øvd på å ta vanskelige beslutninger, at de har fått bryne seg på å løse vanskelige oppdrag på vegne av samfunnet. På den måten blir Energiskolene en viktig investering i fremtiden.

Dobbeltoppdrag

Vi har hørt det mange ganger: Norge trenger flere talenter i realfag. Rekrutteringen til realfagene har vært svak i flere år. Martin Iding i Statoil ser det som sitt samfunnsoppdrag å vise tenåringene hva de kan bli med realfag. Å inspirere ungdom til realfag og vise frem muligheter i bedriften er en motivasjon han deler med alle bedriftsansatte som har deltatt i Energiskolene.

Elevenes lærere, Eva Støkken og Grethe Mahan, har en annen viktig agenda i tillegg: å bruke samarbeidet med Iding til å gjøre undervisningen om energikilder og bærekraftig utvikling mer konkret og spennende for elevene. Tiltak som Energiskolene tilbyr arenaer for de som allerede er motivert for realfag og de som trenger å piffe opp motivasjonen for skolefag.

Men virker det, løser det realfagskrisa – i det lange løp? Kan for eksempel et skolebesøk i en bedrift få opp interessen slik at den unge vil bli noe med realfag når hun blir stor? Sikre svar finnes ikke, ei heller i forskningen¹. Men en tredjedel av elevene i Energiskolene oppgir at de har fått mer tro på at de vil studere og skaffe seg en jobb innenfor realfag.

Samtidig er det noen som får mindre tro på en fremtid i et realfaglig yrke. Umiddelbart kan det kanskje oppfattes nedslående, men dette er faktisk også et veldig viktig resultat. Tiltak som Energiskolene bør også bidra til at elevene får et mer realistisk bilde av realfag. Slik kan flere unngå å velge feil når de søker videre utdanning.

Og vinnerne av oppdraget er...

Etter lunsj har elevene tatt plass i auditoriet igjen. Stemningen er enda mer spent. Vinnerne av oppdraget skal kåres. Juryen består av ett mektig medlem: Martin Iding – ekspert på CO₂-håndtering. Han skal kåre den presentasjonen som har alt: den smarteste løsningen, de beste argumentene, den lekreste PowerPointen.

Gruppe nummer tre, syv og elleve, kunngjør Iding. Tolv elever spretter opp fra klappstolene og jogger ned til auditoriets scene.



Elever presenterer løsningen sin. Foto: Kari Beate Remmen

Der fremme venter Iding med premiering og et anerkjennende håndtrykk.

Når Iding vinker farvel til elevene, er det tid for ettertanke. Energiskolene skulle få opp elevenes interesse for realfag generelt, og energibransjen spesielt. Men kanskje det kan gå andre veien også? Kontakten med elever og lærere har fått reservoaringeniøren i Statoil til å leke med tanken om å revurdere samfunnsoppdraget sitt – og kanskje heller bli realfaglærer en gang?

Energiskolene som modell for Lektor2

Energiskolene har ikke bare inspirert elever, lærere og bedriftsansatte. Det har også smittet over på det største nasjonale tiltaket for samarbeid mellom realfagsundervisning og arbeidsliv: Lektor2-ordningen. Undervisningsmodellen fra Energiskolene ble adoptert av Lektor2 (se artikkelen på s. 38) i 2015 for å hjelpe lærere til å samarbeide med eksterne fagpersoner om å lage spennende og meningsfulle undervisningsopplegg for elevene i ungdoms- og videregående skole. Når Energiskolene og Lektor2 har så mye til felles, fant vi ut at det var like greit å sy dem sammen. Fra 2016 blir derfor Energiskolene videreført gjennom Lektor2-ordningen.

¹ Archer, L., DeWitt, J., & Dillon, J. (2014): «It didn't really change my opinion: Exploring what works, what doesn't and why in school science, technology, engineering and mathematics careers intervention». *Research in Science & Technological Education*, 32 (1), 35-55.

FANTASI OG KREATIVITET

Den livsviktige fantasien

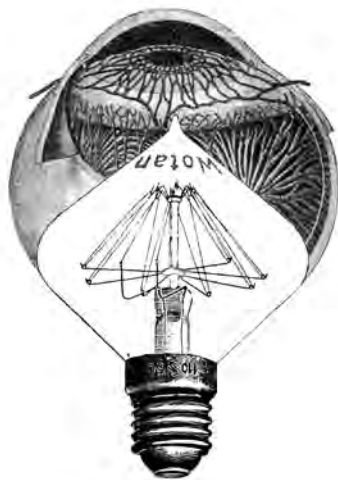
I hverdagslivet brukes ordet fantasi om alt som er uvirkelig, om drømmer, oppdikninger og oppspinn, og derfor tenker vi gjerne at fantasi ikke kan ha noen praktisk betydning. Men fantasien er grunnlaget for alle kreative aktiviteter og gjør det mulig å skape ny kunst, ny vitenskap og nye teknologiske løsninger.

Mennesket oppnår alt ved hjelp av den kreative fantasien: Den aller viktigste funksjonen til fantasien er å kunne orientere seg i framtidens verden og skape en atferd som er basert på og går ut fra denne framtida. Og i den grad det pedagogiske arbeidets viktigste oppgave er å lede skolebarnets atferd slik at barnet blir forberedt til denne framtida, er en utvikling og opplæring av barnets fantasi en av de viktigste oppgavene i prosessen med å realisere dette målet.

Disse ordene skrev Vygotsky i boka *Fantasi og kreativitet i barndommen* i 1930, og allerede da var han bekymret for måten fagene var oppdelt på i skolen. Nesten 100 år har gått, og mange har de samme bekymringene fremdeles. De fleste barn slutter å tegne i 11–14-årsalderen – med mindre de blir påvirket til å fortsette. I naturfag har det tradisjonelt vært et skeivt fokus mot å pugge fakta, noe som står i sterk kontrast til naturvitenskapens egenart: Forskere må hele tiden bruke sin kreative fantasi når de skal utforske, sammenligne, stille gode spørsmål og trekke slutninger. Det er ikke rart det er mange likheter mellom forskere og kunstnere: De må observere nøye og beskrive det som er der, de streber etter å forstå, beskrive og kommunisere virkeligheten, de må ha god kunnskap om materialer og deres egenskaper, de må legge merke til mønstre, farger og lys, og ha innsikt i sammen-

hengen mellom form og funksjon. I alle disse prosessene er tegning og visualisering et viktig verktøy, og det gjelder i like høy grad i naturfag som i kunstfagene.

Veldig mange kunstnere og forfattere er gode til å bruke naturvitenskap i sine arbeider. Og opp gjennom historien har også naturviterne hatt gode kunstneriske evner, der kanskje Leonardo da Vinci er et av de mest kjente eksemplene. Men heller ikke nevrobiologiens far, Ramón el Cajal, ville ha oppdaget nervecellene uten hjelp fra kunstfagene tegneteknikker. Max Planck, kvantefysikkens far, var veldig musikalsk og ble rådet til ikke å studere fysikk! – *En forsker trenger en kunstnerisk kreativ fantasi, sa han.* Dette er i tråd med Vygotskys tanker om at fantasi ikke er en motvekt til virkeligheten, men det er virkelighet satt sammen på nye og kreative måter. Fantasi er evnen til å kunne forestille seg noe, til å kunne kombinere egne erfaringer og erfaringer formidlet gjennom andre, og til å kunne skape ny kunst og nye oppfinnelser. På gresk betyr fantasi «det å bli synlig». Gjennom fantasien, gjennom hjernens fantastiske kombinatoriske evner, klarer vi å koble erfaringer sammen på nye måter og skape nye ting. Ved å være bevisst på denne livsviktige funksjonen som fantasien har, kan vi også i naturfagtimene hjelpe elevene med å bli bedre rustet til å møte nåtidens og framtidens utfordringer.



SKOLE OG FORSKNING



Samarbeidsskole med ambisjoner

Den gamle skolebygningen til Ullern videregående skole i Oslo er borte, og en nyskaping har oppstått. Ullern videregående skole er i dag en del av det nybygde og nyopprettede Oslo Cancer Cluster Innovasjonspark (OCCI). Det gir skolen mange nye muligheter for samarbeid med aktører knyttet til utdanning, forskning og næringsliv.

Ullern videregående skole er en del av Oslo Cancer Cluster Innovasjonspark. Dette tilfører elevene og lærerne våre en ekstra dimensjon i sitt daglige utviklings- og læringsarbeid. De får jobbe tett opp mot forskere og fagfolk i ulike bedrifter og institusjoner. Ideen med denne banebrytende måten å kombinere skole og utdanning med forskning og næringsliv på, er at elevene tidlig får mulighet til å komme tettere på det arbeidslivet de snart skal ut i. De blir motivert av å jobbe med reelle oppdrag med fremragende fagfolk på mange ulike områder. I tillegg får både lærere og elever nyte godt av den kunnskapen og erfaringen som samarbeidspartnere har.

Den store fordelen med samlokaliseringen, det at vi er i samme bygg, er at samarbeid fungerer bedre når det er utviklet gode relasjoner over tid, og det er hyppige møter både i formelle og uformelle sammenhenger. Ullern videregående skole utgjør de to nederste etasjene i Oslo Cancer Cluster Innovasjonspark. Kongstanken bak prosjektet er å skape nye muligheter for læring og utvikling i elevers og læreres hverdag. Samarbeidet er sikret gjennom en forpliktende samarbeidsavtale der skolens samarbeidspartnere både i og utenfor bygget skaper muligheter for at elever får lære på nye måter, med nye mennesker og på andre arenaer. I den skolefaglige samarbeidsavtalen ligger mange ulike prosjekter som er i stadig utvikling. Avtalen gjelder for alle fag og programområder ved skolen.

Samarbeidsavtalen er inngått mellom Utdanningsetaten i Oslo og Oslo Cancer Cluster Innovasjonspark A/S. Ullern videregående skole og Oslo Cancer Cluster forvalter avtalen og gjennomføringen i det daglige.

Hvorfor samarbeider Ullern med Oslo Cancer Cluster?

Gjennom de siste 15 årene har samarbeid vært en bærebjelke i utviklingsarbeidet ved Ullern videregående skole. Det gjelder samarbeid mellom elever og lærere, mellom lærere og ledere, og ikke minst er det et godt samarbeid mellom lærerne om elevenes læring. Samarbeid med foresatte og lokalmiljø og samarbeid med eksterne kompetansemiljøer som universitet og høyskole står også sentralt i skolens satsning på samarbeid. I tillegg ser Ullern på samarbeidsevner som en av de viktigste kompetansene elevene kan ha med seg ut i videre studie og arbeidsliv. De skal møte et fremtidig arbeidsmarked som vi begynner å se konturene av i dag. Her står samarbeid, innovasjon, omstillingsevne og det å kunne lære å lære sentralt.

Samarbeidet med Oslo Cancer Cluster inngår som en viktig del av Ullerns helhetlige satsning og grunnsyn. Vi samarbeider med forskning og næringsliv fordi

- vi mener at elever lærer mer når de samarbeider tett med forskning, næringsliv og fagfolk
- vi vil forberede elevene best mulig for morgendagens samfunn og arbeidsliv gjennom praktisk erfaring
- vi ønsker at elevene skal utvikle gode samarbeidsevner
- vi tror på godt integrert læring på andre arenaer enn verksted og klasserom
- vi ser at det gir kompetanseutviklingsmuligheter for ansatte, noe som øker motivasjonen hos lærere og kommer elevene til gode

SKOLE OG FORSKNING



Kongstanken bak samarbeidsprosjektet er å skape nye muligheter for læring og utvikling. Foto: Dagens medisin

Hvordan samarbeider vi?

Samarbeidsprosjektene som lærere og elever deltar i går på kryss og tvers av fagområder, programområder og trinn. Vi har organisert samarbeidet på skolen rundt ulike *former for samarbeid*:

- **Innplassering:** Vi henter ekspertisen inn til skolen. Forskere, næringslivsledere og andre fagpersoner kommer til skolen for å bidra på ulike måter, det være seg gjennom seminarer, workshops, forelesninger eller debatter.
- **Utplassering:** Elever får muligheten til å komme ut av skolen og besøke ekspertisen der de holder til. Det kan være gjennom praksisplasser, utplasseringer, hospitering og ulike besøk.
- **Felles prosjekter:** Elever, lærere og eksterne partnere går sammen om et felles prosjekt, der stedet ikke er det viktige. Eksempel på dette kan være innovasjonscamper.
- **Hverdagssymbiose:** Gjennom samlokaliseringen har Ullern videregående skole en unik mulighet til å ha prosjekter i hverdagen. For eksempel får elever tilrettelagt arbeidslivstrening gjennom å utføre ulike oppdrag og arbeidsoppgaver for ulike leietakere i bygget.
- **Nettverk:** I avtalen ligger det også prosjekter som fremmer nettverksbygging mellom elever, lærere og forskere. Ikke bare i bygget, men i byen, nasjonalt og internasjonalt.

SKOLE OG FORSKNING

Avtalen er vårt grunnlagsdokument. Likevel er den i stadig utvikling, der vi til enhver tid vurderer hva som vi mener vil være beste for elevene. Vi er i en kontinuerlig utviklingsprosess der nye ideer oppstår og prøves ut. Det er ikke alle prosjekter som er beskrevet i avtalen slik den foreligger i dag, men alt samarbeidet springer likevel ut fra den. Som øverste organ er det nedsatt et utdanningsutvalg med til sammen fem medlemmer. Her er OCCI og Utdanningsetaten (UDE) representert, samt Oslo Cancer Cluster og Ullern videregående skole. UDE har delegert representa-

sjonsansvaret til rektor på Ullern. Utdanningsutvalget møtes etter behov, ca. 2–3 ganger i året. Det er utdanningsutvalget som skal godkjenne prosjektplaner i henhold til avtalen. Likevel, utdanningsutvalget har som oppgave «å spesifisere det nærmere innholdet i dette samarbeidet innenfor rammene av denne avtalen. Det skolefaglige samarbeidet skal tilpasses de til enhver tid gjeldende læreplaner, samfunnets utvikling, den teknologiske utviklingen, skolens behov og forholdene for øvrig.»



Elever på laboratoriet. Foto: Oslo Cancer Cluster

SKOLE OG FORSKNING

Erfaringer så langt – hva må til for å få det til?

- Forankre i læreplan og kompetansemål. Sikre eierskap hos lærerne.
- Erkjenne at ting tar tid. Det er viktig at det ikke bare blir noen spennende «stunts», men planlegge og gjennomføre med tanke.
- Kommunikasjon:
 - Bruke tid på intern kommunikasjon – felles forståelse i skolens personale.
 - Bruke tid på å formidle og gjenta for elever hva samarbeidet består i.
 - Vise fram det vi får til, både til lærere, elever, foreldre og andre.
- Evaluere og justere prosjektet fortløpende – erkjenne når prosjekter ikke fungerer slik vi ønsker.
- Sette av tid og ressurser. Dette vil for eksempel si å øremerke ressurser til skolens prosjektleder, samt gi nedslag for undervisning til lærere som jobber mye med samarbeidsprosjekter.
- En person på skolen bør ha hovedansvar for koordinering av de ulike prosjektene.
- Vi har vært avhengige av at våre samarbeidspartnere er dedikerte og engasjerte i prosjektet.

Eksempler på samarbeidsprosjekter

- Kompetanseutvikling i realfag. Seminar for realfaglærere – hele Oslo. Tema: Epigenetikk
- Elev-utplassering Oslo universitetssykehus, Institutt for kreftforskning
- Elev-utplassering Oslo universitetssykehus, Medisinsk fysikk
- Elev-utplassering ved Institutt for kreftforskning – strålingsbiologi
- Innovasjonsdager. Foredrag og seminarer/workshops
- Elever i biologi samarbeider med Kreftregisterets livmorhalsprogram
- Utplassering molekylær patologi for elever i biologi Vg3
- Oppstart av programfaget entreprenørskap og bedriftsutvikling – workshop med samarbeidspartnere
- Elev på helse- og oppvekstfag i praksis som forsker på Institutt for kreftforskning



Utplassering på Medisinsk fysikk. Foto: Oslo Cancer Cluster



Mingleområde i bygget. Foto: Hufton + Crow

YRKESFAG



Full FYR i yrkesfagene

Gjennom samarbeid mellom fellesfaglærere og yrkesfaglærere blir fellesfagene mer relevante for elever i yrkesfag.

I 2011 opprettet Kunnskapsdepartementet prosjektet FYR (Fellesfag, Yrkesretting og Relevans) som et av tiltakene for å sikre bedre gjennomføring i videregående opplæring. FYR-prosjektet har som mål å gi yrkesfagelevne en opplæring i fellesfagene som oppleves som relevant for deres hverdag og fremtidig arbeidsliv, og med dette føre til økt motivasjon og gjennomføring. Målene for FYR-prosjektet skal nås gjennom kompetanseutvikling for lærere, utvikling av læringsressurser og didaktiske grep, og utvikling av en samarbeidskultur mellom yrkesfag- og fellesfaglærere på skolene. Det er fellesfagene naturfag, matematikk, norsk og engelsk som inngår i prosjektet.

FYR-prosjektet ledes av Utdanningsdirektoratet, og det faglige ansvaret har de nasjonale sentrene Naturfagsenteret, Matematikk-senteret, Skrivesenteret, Fremmedspråksenteret og Lesesenteret.

FYR naturfag

Gjennom FYR drifter Naturfagsenteret et nasjonalt nettverk av 19 naturfaglærere, én fra hvert fylke. Disse FYR-koordinatorene har ansvar for å spre god praksis og gode undervisningsressurser på egen skole og i lokale fagnettverk i sine fylker.

I løpet av prosjektperioden har FYR-koordinatorene fått kompetanseheving innen naturfag og naturfagdidaktikk. I tillegg har det blitt brukt mye tid på kunnskaps- og erfaringsdeling innenfor yrkesretting og relevans, og innen organisering og spredning av FYR-tankegangen. FYR-nettverket innehar på denne måten en fantastisk kompetanse innen fag og fagdidaktikk, delingskultur og læreplantolkning. I tillegg har de involvert i nettverket en god oversikt over de ulike yrkesfagenes læreplaner.

Hvordan lykkes med FYR?

Et av nøkkelementene i FYR-prosjektet er å utvikle en samarbeidskultur på skolene som skal bidra til yrkesretting og relevans i fellesfagene. Dette krever tilrettelegging fra skoleledelsen slik at lærerne får tid til å samarbeide. FYR-prosjektet har vist at det er tre faktorer som er viktige for å lykkes med FYR-arbeidet:

- Støtte fra ledelsen til planlegging og gjennomføring
- Programhomogene klasser i fellesfag
- Kontinuitet – fellesfaglærerne har undervisning på de samme programområdene over tid

I tillegg til disse organisatoriske faktorene har det også vist seg at det er av betydning at lærerne har tro på yrkesretting, og på at dette gir et bedre læringsutbytte (*Melding til Stortinget 28, 2015–2016*).

Årshjul – felles planlegging av undervisningsåret

Flere skoler har gjennom FYR-prosjektet utviklet ulike typer årshjul som brukes som et verktøy for samarbeid mellom yrkesfag- og fellesfaglærere. Årshjulet er en utvidet form for årsplan, der yrkesfaglærerne starter med å dele inn året i ulike perioder etter hvilke tema det skal jobbes med i yrkesfagene. Årshjulet legges så tilgjengelig for fellesfaglærerne, som kobler seg på med sitt fag i de temaene der det er relevant. Med dette som utgangspunkt kan fellesfag- og yrkesfaglærer samarbeide om innhold, organisering og gjennomføring av undervisninga i de ulike periodene. Dette skal bidra til å gi elevene en undervisning der de kan se sammenhengen mellom yrkesfaget og fellesfagene, og dermed oppleves mer relevant. Figuren på neste side viser et eksempel på hvordan et årshjul kan bygges opp.



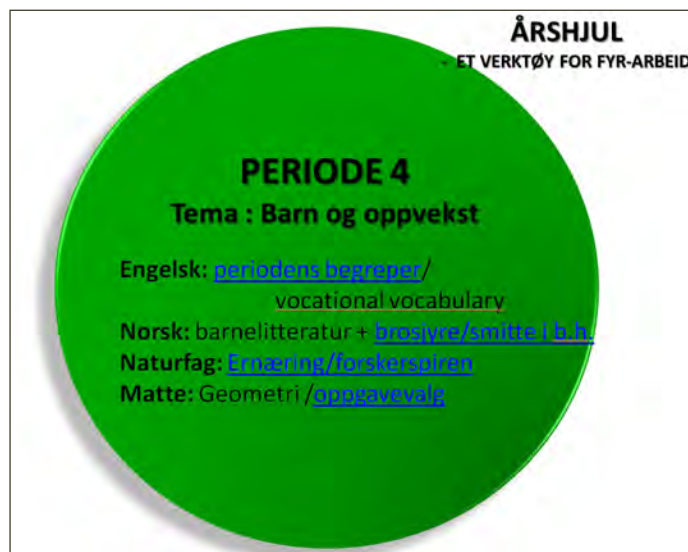
Årshjul, Borgund videregående skole.

På Borgund videregående skole deles året inn i sju fokusområder, og med dette som utgangspunkt samarbeider fellesfag- og yrkesfaglærere for å gi elevene en mer helhetlig opplæring. Årshjulet kan være et godt utgangspunkt for tverrfaglig samarbeid, både mellom de ulike fellesfagene og mellom fellesfag og yrkesfag. Figuren over til høyre viser et eksempel på hvordan de ulike fellesfagene har koblet seg på fokusområdet *Barn og oppvekst*.

Å planlegge undervisninga gjennom året på yrkesfagenes premisser har flere fordeler. For det første blir yrkes- og fellesfaglærere kjent med hverandres fag, noe de kan utnytte i undervisninga. En naturfaglærer som har innsikt i elevenes yrkesfag, kan utnytte dette til å lage mer relevant naturfagundervisning, og til å hjelpe elevene til å se sammenhenger mellom fagene. Samarbeid og kunnskap om andres fagområder kan også føre til at fellesfaglæreren finner relevant fagstoff andre steder enn i læreboka, noe som kan åpne opp for nye innfallsvinkler og arbeidsmetoder. Det finnes mange eksempler på at FYR-arbeidet har ført til at naturfaget har fått flere arenaer å utøve faget på. Mange spennende yrkesretta naturfagopplegg har blitt gjennomført på verksteder og kjøkken.

Kontinuitet

Gjennom systematisk FYR-arbeid på skolene har det også blitt mer vanlig at skolene legger til rette for at fellesfaglærere undervi-



Kobling mellom de ulike fellesfagene, Borgund videregående skole.

ser på de samme programområdene flere år på rad. Dette gjør at fellesfaglæreren rekker å bli kjent med særtrekkene ved det aktuelle programområdet og de ulike programfagene. Kontinuiteten i samarbeidsprosessene resulterer ofte i et tettere samarbeid mellom fellesfag- og yrkesfaglærere og en mer helhetlig og yrkesretta undervisning.

Samarbeid kan være krevende, men med kontinuitet i lærerteamene vil arbeidet ofte bli mye lettere med årene. Og hvis resultatet kan bli en undervisning som oppleves mer relevant og motiverende for elevene, vil det vel være verdt innsatsen?

FYR på dagsorden

FYR kan settes på dagsorden på ulike måter, for eksempel:

- FYR som fast sak på team-møtenes agenda
- Regelmessige delingsmøter

Flere videregående skoler har prioritert team-møter i arbeidet med FYR. Teamet består gjerne av alle lærere som har undervisning i en klasse, både yrkesfag- og fellesfaglærere. På denne måten får fellesfag- og yrkesfaglærere mulighet til å bli kjent med hverandres fag, og planlegge en mer helhetlig undervisning for yrkesfagelevne. Ved flere skoler har ledelsen satt som krav at FYR

YRKESFAG

skal stå som første sak på sakslista på alle team-møter for klasser på Vg1. Dette skal sikre at FYR-arbeidet blir prioritert, og at lærerne får tid til å planlegge FYR-arbeidet på sine programområder.

Noen skoler har innført delingsmøter med jevne mellomrom. Før hvert av disse møtene har noen av lærerne fått i oppdrag å prøve ut et FYR-opplegg som de skal presentere for de andre lærerne. Dette styrker delingskulturen på skolen, lærerne utveksler opplegg og erfaringer, og kan få tips til forbedringer. En slik praksis åpner for gode fag- og fagdidaktiske diskusjoner.

Store eller små prosjekter?

Hva er best, FYR i små drypp, eller store FYR-prosjekter? Tja, det finnes vel ikke noe entydig svar på dette spørsmålet. Noen gjennomfører ett stort FYR-prosjekt i løpet av året, mens andre velger å ha mindre drypp gjennom hele skoleåret.

Erfaringene tilsier at det kan være lurt å begynne i det små, og heller utvide etter hvert som lærerne har blitt kjent med hveran-

dres fag, og fått rutiner på samarbeidet. Det viktigste er å planlegge undervisning som er gjennomførbar, og som ikke krever mye ekstra midler, utstyr eller omorganisering av time- og romplaner.

FYR-prosjektet har gitt oss erfaring i at det er ulike måter å løse oppgaven om å gjøre opplæringa mer relevant for yrkesfagelevne. Det er viktig at skoleeier, den aktuelle skolen og det pedagogiske personalet sammen kommer fram til metodene som best passer de lokale forholdene.

Her FYRes det!

FYR-prosjektet har bidratt til større fokus på å gi elevene undervisning som oppleves som relevant, og har utløst mange gode samarbeidsprosjekter. Entusiasmen er stor på mange skoler, og på flere skoler brukes begrepet å fyre om det å drive med FYR-arbeid. Som en lærer uttrykte det: «På denne skolen FYRes det i alle timer!»

På fyr.ndla.no og på naturfag.no/fyr finnes det mange eksempler på undervisningsopplegg som er utviklet gjennom FYR-prosjektet.

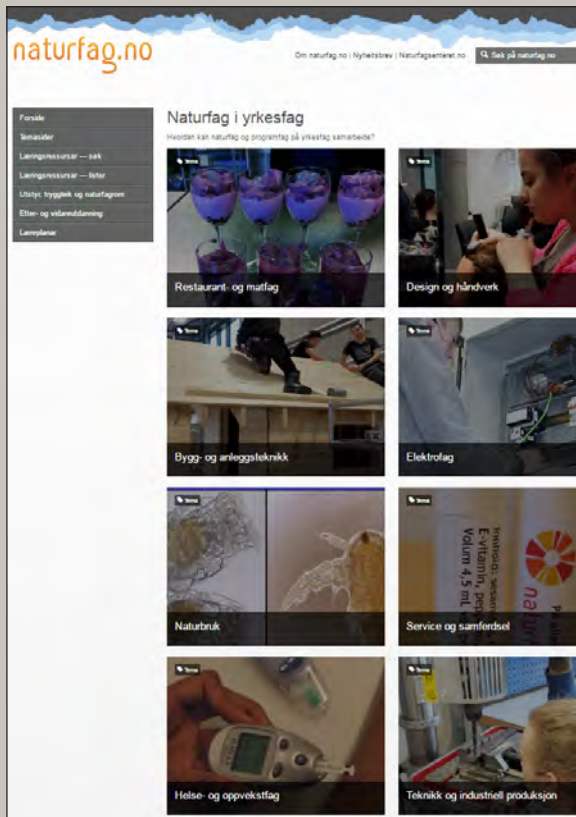


En elev utfører lakkpleie. Å lage bilvoks kan være et godt utgangspunkt for et samarbeid mellom naturfag og yrkesfag. Foto: Hilde Ervik

Temaside på naturfag.no

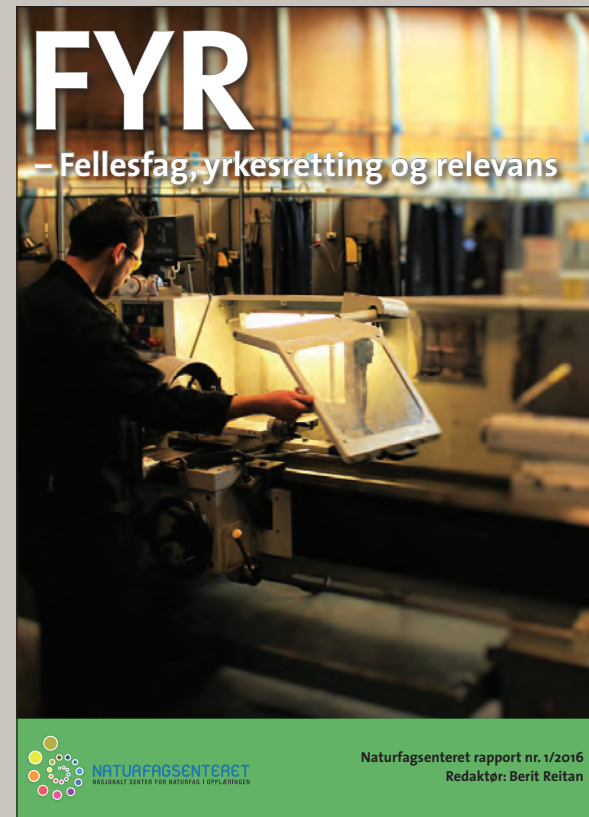
naturfag.no/fyr

Her finner du undervisningsopplegg som passer for de ulike yrkesfaglige programfaga.



Naturfagsenteret rapport nr. 1/2016 (tidligere KIMEN)

I denne utgaven presenteres FYR-prosjektets rammer og organisering, samt en samarbeidsmodell som kan benyttes i samarbeidet mellom naturfag- og yrkesfaglærere. Her presenteres også noen av undervisningsoppleggene som er utviklet i løpet av prosjektet.





I den store sammenhengen

Gjennom miljølære.no kan elevane undersøke sitt eige nærmiljø – og større sammenhengar.

Miljølære.no er ein database der skolar gjennom 25 år har lagt inn registreringar frå sine lokale undersøkingar. Når elevane brukar miljølære.no, blir dei automatisk del av eit nasjonalt samarbeid.

Dei same registreringane kan også danne grunnlag for samarbeid med lokal miljøforvaltning. Ikkje minst kan elevane samanlikne sine egne observasjonar med det andre elevar har gjort.

Nasjonalt samarbeid: Forskingskampanjen

Kvar haust blir alle skolane i landet inviterte til å delta i Forskingskampanjen, eit samarbeid mellom Miljølære og Forskningsrådet. Elevane utforskar eit felles tema, og eit forskingsmiljø lagar ein rapport basert på elevane sine resultat.



Frakkagjerd ungdomsskole undersøker ferskvatn i Dafniejakta (Forskingskampanjen 2013). Skolane sende også inn prøver til Norsk institutt for vannforskning, der forskar Bjørn Walseng undersøkte prøvene og skreiv årets rapport. Foto: Liv Kari Ulsaker

Nasjonalt samarbeid: Registrering og vern av kulturminne

Norsk Kulturarv driv kampanjen «Rydd et kulturminne», med miljølære.no som registreringsverktøy og samarbeidsarena. Skolar, foreningar og bygdelag får støtte og fagleg hjelp til å dokumentere sitt kulturminne og gjere det tilgjengeleg. Det kan være ein attgrodd ferdaveg, bygningar, mølleanlegg eller ein gløymd jernbanestrekning.

Saman med historielag, musé og grunneigaren blir elevane engasjerte i lokalsamfunnet sitt, og opplever at arbeidet deira går inn i ein større samanheng.



Elevar frå Kringsjø skole ryddar eit kulturminne med støtte frå Norsk Kulturarv. Foto: Jan Erik Log

Nasjonalt samarbeid: Hagefugltellinga

I januar/februar kvart år blir hagefugler i fleire tusen hagar registrerte. Norsk Ornitologisk Forening inviterer privatpersonar til å fortelje kva fuglar dei ser i hagane sine, og skolar kan fortelje kva fuglar som besøker foringsplassen ved skolen.

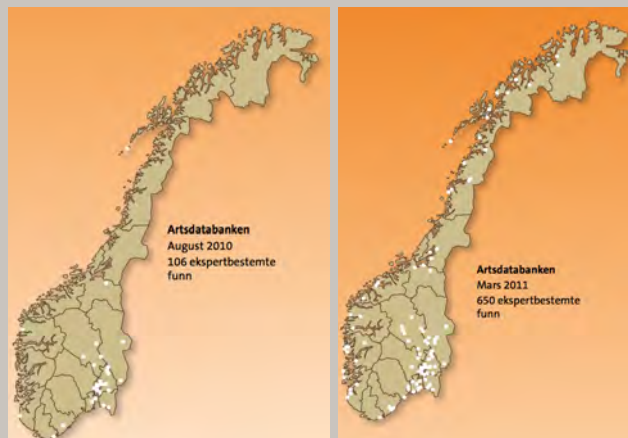
Alle observasjonane blir lagde inn på miljølære.no, slik at elevane kan samanlikne sine fuglar med registreringane frå fleire tusen hagar.



Raudstrupe registrert av Høgskolen Stord/Haugesund i aktiviteten Fuglar på foringsplassen. 50 skolar deltok i årets hagefugltelling. Foto: Yuko Kamisaka

Nasjonalt samarbeid: Arsdatabanken

Artsregistreringane til elevane blir overførde til Artsdatabanken kvar natt og sett saman med alle andre artsobservasjonar på Artskart. Elevane finn igjen sine egne observasjonar saman med alle andre funn som er registrerte, og det er fleire eksempel på at undersøkingane til elevane har gitt informasjon om artar som ikkje er registrerte i det området tidlegare.



Artsdatabanken sitt artskart over funn av meitemark, før og etter elevregistreringane i Forsningskampanjen 2010.

Eksempel på regionalt samarbeid: Fenologi på Nordkalotten

Norske, finske og russiske elevar samanliknar årstidsvariasjonar (fenologi) i aktiviteten Phenology of the North Calotte. Dei brukar miljølære.no som eit verktøy for at elevane i dei tre landa skal kunne sjå observasjonane til kvarandre, og for eksempel samanlikne når våren kjem.

Sprett bjørka tidlegare i år enn i fjor? Vert moltene modne tidlegare i Finnmark enn i Murmansk? Sjølv om alle elevane jobbar i sitt eige lokalmiljø, er det mogleg å få til samarbeid over landegrensene.



Haustfargar hos rogn registrert av ein skole i Murmansk.
Foto: Tatiana Komyagina

Eksempel på lokalt samarbeid: Bergensvassdrag

Grønn etat i Bergen kommune har gitt skolane i oppdrag å undersøke vatn og vassdrag. Skolane adopterer eit område, og vassdragsforvaltarane får informasjon om artar, søppel, kulturminne osv. ved at det blir registrert på miljølære.no.

Når stadig nye klassar undersøker det same området, kan elevane oppdage endringar i vassdraget dei har adoptert. Forvaltarane får oversikt over det som blir registrert frå alle skolane, og kan gjere nærare undersøkingar når elevane finn noko interessant. For dei som arbeider med arealbruksplanar er det også relevant å vite kva område som blir brukte til undervisning.



Elevar ved Hop skole har funne igler. Foto: Hop skole

Samarbeid mellom elevar

Den viktigaste fordelen med å legge inn observasjonar på miljølære.no, er at elevane kan samanlikne sine egne undersøkingar med andre. Er det eg har funne mykje eller lite? Sjeldan eller vanleg? Det kan eleven berre finne ut dersom ho har noko å samanlikne med. På miljølære.no blir elevane sine observasjonar samanlikna med andres gjennom tabellar, grafea og kart. Som lærarar ønskjer vi gjerne å legge til rette for refleksjonar rundt undersøkingane, og da er slike samanlikningar eit godt grunnlag.

Elevsamarbeid i Forskingskampanjen 2016: Skyer

I årets forskingskampanje prøver vi også ut direkte samarbeid mellom elevar: Elevane fotograferer skyer og bestemmer skytype ut frå eit atlas. I tillegg kan dei vurdere kva skyer andre har tatt bilde av. Fleire elevar kan kommentere same bilde, og dele kunnskap på tvers av skolar. I fellesskap vil elevane utvikle eit skyatlas med mange bilde som elevane sjølve har tatt.



Kva skyer er dette? I årets forskingskampanje kan elevane kommentere bilda til kvarandre og lage eit felles skyatlas. Foto: Frede Thorsheim

FRAMTIDAS SKULE



– Naturfaget er ein god inngang til samarbeid

– Samarbeid vert viktig i arbeidet med å fornya læreplanane, og naturfag er ein god inngang til samarbeid på fleire nivå, seier Sten Runar Ludvigsen. Han leia utvalet som la grunnlaget for stortingsmeldinga om fornying av Kunnskapsløftet.

I april i år la kunnskapsminister Torbjørn Røe Isaksen fram stortingsmeldinga *Fag – Fordypning – Forståelse. En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Meldinga bygde på NOU 2014: 7 *Elevenes læring i fremtidens skole* og NOU 2015: 8 *Fremtidens skole*.

Begge NOUane var skrivne av eit utval leia av professor Sten Runar Ludvigsen frå Institutt for pedagogikk ved Universitetet i Oslo. Han er godt fornøgd med stortingsmeldinga.

– Meldinga har følgd hovudlinjene frå utgreiingane våre. Vi var spesielt opptekne av å få ei omlegging i faga med vekt på djupn og progresjon, og det har meldinga følgd opp.

Fire viktige kompetanseområde

– Den har òg lagt vekt på eit anna område som var viktig for oss. Det går under mange namn, som tverrfaglegheit og fleirfaglegheit, men er i grunnen ikkje meir mystisk enn at elevane skal kunna ta med seg kunnskap frå eitt område og bruka han på eit anna område.

Ludvigsen-utvalet anbefalte fire kompetanseområde som viktige, som òg stortingsmeldinga har teke med seg:

- fagspesifikk kompetanse
- kompetanse i å læra
- kompetanse i å kommunisera, samhandla og delta
- kompetanse i å utforska og skapa

Det som står i utgreiingane om samarbeid, handlar mest om at elevane skal læra gjennom å samarbeida med kvarandre i faga, på tvers av fag og gjennom samarbeid med ekspertar utanfor skulen. Men Ludvigsen meiner at lærarane òg må læra seg å samarbeida meir enn kva som kanskje har vore vanleg til no.

Nytenkjing på alle nivå

– Slik vi har tenkt det, er det ein føresetnad at lærarane samarbeider om å laga oppgaver som kan få fram den tverrfaglege forståinga. Alt som er knytt til læringsmål og kompetanssmål krev det. Progresjonstenkinga som vi har knytt til djup læring vil ikkje la seg realisera utan at lærarane legg til rette.

Ludvigsen legg ikkje skjul på at arbeidet med å fornya læreplanane vil krevja nytenking på alle nivå.

– Basert på kunnskapsgrunnlaget vi la fram, meiner vi at det er behov for å vidareutvikla korleis vi underviser på tvers av fag som kjemi, fysikk og biologi, for eksempel. Det har vi ikkje bestandig hatt veldig gode modellar for, seier Ludvigsen, i noko som verkar som ein diplomatisk understatement.

– Når ein har vore med nokre år, er ein jo ikkje så naiv at ein innbiller seg at ein utan vidare kan kombinera avanserte kunnskapsområde som dei som finst innan naturfag. Det vil krevja mykje av både lærarar og elevar og samspelet mellom dei, slår han fast.



– Vi treng gode, velfungerande senter som kan følgja prosessen med læreplanane, seier Sten Runar Ludvigsen. Foto: Alex Tufte, ISP, UiO

Tre grupper av ekspertar

Ludvigsen peikar på at vi har didaktiske modellar innanfor det enkelte faget, men at det må utviklast nye modellar for kompliserte problemstillingar som går på tvers av kompliserte fagområde. Det er tre grupper av ekspertar som må samarbeida med å utvikla desse modellane, meiner han.

– Den fyrste gruppa er lærarane, som jo er dei som er vane med å stå i undervisningssituasjonen.

– Den andre gruppa er fagekspertar.

– Den tredje er forskarar innan læring og fagdidaktikk av naturfaga, med den type kompetanse som finst på Naturfagsenteret og innan nokre læringsutdanningsmiljø.

– Eg tenkjer at eit nasjonalt senter som Naturfagsenteret vil vera heilt avgjerande for kvaliteten på dei nye læreplanane, sidan dei har dei ulike kompetansane. Naturfagsenteret er sannsynlegvis dei som vil vera best i stand til å integrera den kunnskapen som skal enda i kompetansemål. Senteret har ein kombinasjonen av ekspertise som kan sjå kva dilemma læraren har i kvardagen og samstundes kan sjå prinsipiell utvikling over lang tid for fagområdet.

– Vi treng gode, velfungerande senter som kan følgja prosessen med læreplanane over tid.

Treng oppfølgjingsstruktur

Ved lanseringa av stortingsmeldinga opplyste Kunnskapsdepartementet at det skal utviklast ein strategi for å fornya læreplanane, og at ei nærare tidsramme vil koma etter kvart. Det har blitt anslått

FRAMTIDAS SKULE

at arbeidet kan vara heilt fram til 2020, men Ludvigsen er ikkje bekymra for at det skal ta for lang tid.

– Eitt av premissa til utvalet for å få til ei vellukka fornying var nettopp at ein skal ta seg nok tid til å få ein god prosess og involvera alle som treng å involverast, seier han. Samstundes er han oppteken av at arbeidet må halda fram òg etter den fyrste fornyinga av læreplanane.

– Vi veit frå erfaringar frå andre land at vi ikkje kan ta for gitt at vi på fyrste forsøk vel det rette innhaldet og dei rette omgrepa som best hjelper elevane å utvikla seg. Derfor treng vi ein oppfølgjingsstruktur som kan følgje utviklinga over tid og ta initiativ til påkravde justeringar. Elles kan vi lett mista av syne korleis læreplanane virkar, dvs. kva fungerer i klasserommet og kva fungerer ikkje.

– Fagkompetansen til å gjera ei slik oppfølging finst ikkje i byråkratiet, og den kan heller ikkje gjerast på kvar enkelt skule. Derfor vil nasjonale senter som Naturfagsenteret ha ein nøkkelrolle her òg.

Døropnar til forskingsverda

Ludvigsen meiner at naturfag kan fungera som ein god inngang til samarbeid på tvers av fag.

– Vi pratar ofte om naturfag som eitt fag, men då kan det fort bli borte at naturfag jo består av fleire ulike fagområde. At naturfaget alt i utgangspunktet er eit samansett fag, gjev eit godt grunnlag for tverrfagleg samarbeid.

På spørsmål om naturfag òg kan fungera som ein døropnar inn til forskingsverda, samtykkjer Ludvigsen.



– Naturfag kan brukast til konkrete undersøkingar: forureinar ein bonde eller gjer han det ikkje? Illustrasjonsfoto: colourbox.no

FRAMTIDAS SKULE

– Det er veldig mange sider ved naturfaget som gjer forholdet mellom spørsmål, metodebruk og konklusjonar tydeleg. Det kan brukast til konkrete undersøkingar: forureinar ein bonde eller gjer han det ikkje, kva er graden av utslepp frå ein bil og så vidare.

– Samstundes er naturfaget eitt av dei fagområda der ein gjennom å jobba med slike konkrete oppgåver òg kan få metakunnskap om korleis ein arbeider – og samarbeider – for å oppnå robust kunnskap i samfunnet vårt.

Endringsvillige lærarar

Ludvigsen understrekar at sidan naturfaget er samansett av fleire ulike fag, har det alt mange element og varierte metodar i seg. Dermed dannar det ein god inngang til samarbeid med andre fagområde òg.

Ein stereotypi som gjerne vert mumla om lærarar er at dei er konservative og skeptiske til alt som inneber endringar, men Ludvigsen gjer med glede sitt til å avliva den myten.

– Eg pleier å seia at vi i utvalet har møtt rundt 12 000 lærarar undervegs i arbeidet vårt, og eg var imponert over kor mange av dei vi møtte som kom med nyttige innspel og som verkeleg såg verdien både i vårt arbeid og i stortingsmeldinga, og som er entusiastiske til prosessen som kjem.

– Kva som vil skje i praksis, veit vi jo ikkje, men det var veldig spennande og stimulerande å møte endringsvillige lærarar som er klare til å forbetra den norske skulen.

Muligheiter i Kunnskapsløftet

Han fortel at han har blitt kontakta av mange skular som alt har sett i gang utviklingsprosjekt både i naturfag og i andre fag.

– Sjølv om arbeidet med å fornya læreplanane vil ta tid, er jo premissa lagde i stortingsmeldinga. Det er ingen grunn for skulane til å venta med å eksperimentera og prøva ut nye undervisningsopplegg.

– Det kan førebu skulen og gje den eit forsprang når dei nye læreplanane er ferdige. Mulighetene til slikt utviklingsarbeid ligg der jo alt i Kunnskapsløftet, seier Ludvigsen.

Utvalet har blitt spurt om kvifor dei ikkje er meir konkrete på korleis ting skal gjerast, men dei har med hensikt overlata den jobben til lærarar og andre, i den prosessen som er i startgropano. Elles har utvalet sitt arbeid og stortingsmeldinga jamt over vorte godt motteke, noko kunnskapsministeren òg har gjeve uttrykk for.

Fagforståing og danning

Ludvigsen deler dette inntrykket, og fortel at det er noko han er spesielt glad for at verken utvalet eller stortingsmeldinga har møtt kritikk for:

– Skulen har eit dannelsmandat, i det den skal utvikla elevane til gode samfunnsborgarar gjennom vitskapleg tenkemåte, kritisk tenking osv., samstundes som den skal vera fagorientert og gje ei forståing av kva faga faktisk betyr i vår tid.

– For oss i utvalet har det vore viktig at dette er ei eining som heng saman. Vi kan ikkje realisera dannelsideen utan ei god fagforståing, og fagforståinga må balanserast opp mot danninga.

– At ingen har kritisert oss for ubalanse mellom dei ulike mandata skulen har, tek vi som eit godt teikn.



Fremtidens skole

Fornyelse av fag og kompetanser

www.regjeringen.
no/no/dokumenter/
nou-2015-8/
id2417001/

BOKOMTALER

Sølekaker

til hverdag og fest

Kristin Sauge

ISBN: 9788269045307

Jøss Forlag



Sølekaker til hverdag og fest er en lærerik bok som både stimulerer skapergleden og gir naturopplevelser i nærmiljøet. Boken gir deg oppskrifter på 48 fabelaktige sølekaker av varierende vanskelighetsgrad. Boken passer aller best for aldersgruppen 4–12 (samt lekne voksne) og kan brukes året rundt.

Sølekaker er også en pedagogisk gullgrube. Barna får skape noe med egne hender, de får brukt sin estetiske sans, og de betrakter naturen rundt seg på en ny måte. Sølekaker er mat og helse, kunst og håndverk og naturfag i én og samme pakke! Og best av alt: De kan lages helt gratis, året rundt, med råvarer man finner rundt seg.

Gnistrende samarbeid

Håndbok i skoleutvikling for lærere

Jørgen Moltubak

ISBN: 9788205485433

Gyldendal



Boken tar for seg forutsetninger for samarbeid, som tidsstyring, informasjonsflyt og møtekultur. Den inneholder omfattende opplegg for kollegaobservasjon og et rikt utvalg utviklingsprosjekter.

Gnistrende samarbeid bygger på boken *Gnistrende undervisning – Håndbok i klasseledelse og undervisningsdesign* og er en innholdsrik verktøykasse for alle som ønsker å skape en skolehverdag preget av god struktur og inspirerende møter, slik at tiden kan brukes til det viktigste: Å følge opp hver enkelt elevs faglige og sosiale utvikling.

Erfaringsbasert læring

Naturfagdidaktikk

Frede Thorsheim, Stein
Dankert Kolstø, Mari
Ugland Andresen
ISBN: 9788245019810
Fagbokforlaget



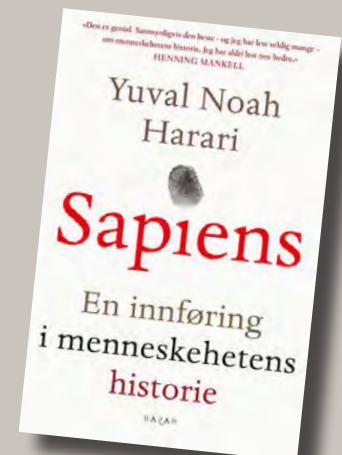
Denne boken handler om hvordan naturfagundervisningen kan ta utgangspunkt i elevenes egne erfaringer og observasjoner. Forfatterne viser hvordan kombinasjonen av øvinger i klasserommet, kontakt med aktører og samfunnet utenfor skolen, så vel som språklig bearbeiding, gir grunnlag for dybdeforståelse.

Leseren følger elevene ut i bedrifter der de møter skolefagene i bruk, og vi finner dem i ivrig samtale i klasserommet. Skoleklassene bruker observasjoner og tall fra egne målinger, eller fra data som er i bruk i samfunnet, i ulike yrker, forvaltningen eller forskningen. Elevene er aktive og medvirkende i lokalsamfunnet. I arbeidet med naturfaglige spørsmål utvikler de egne ideer og forklaringer, og de får behov for å lære mer om fagets begreper. Gjennom å bruke språket viser og diskuterer elevene egen forståelse, og kommer videre i læringen.

Sapiens

En innføring i menneskehetens historie

Yuval Noah Harari
ISBN: 9788280876850
Bazar Forlag



For 100 000 år siden var det minst seks arter mennesker på jorden. I dag er det bare én. Vår: Homo sapiens.

Har alle fremskrittene gjort oss lykkeligere som rase? Kan vår atferd noensinne frigjøres helt fra våre forfedre? Og hva, om noe, kan vi gjøre for å påvirke historiens gang i de kommende århundrer? Sapiens spenner over hele menneskehetens historie, fra de aller første menneskene på jorden for 70 000 år siden til de radikale – og noen ganger ødeleggende – revolusjonene i menneskehetens historie.

Sentralt hos Harari står innsikten om at mennesket er den eneste arten som er i stand til å samarbeide både fleksibelt og i store grupper.

BOKOMTALER

Den fantastiske kroppen og milliardene som bor inni deg

**Floor Rieder,
Jan Paul Schutten**
ISBN: 9788243010444
Spartacus



Hvis noe er et under, så er det du. Du, ja! Bare tenk på alle blodkarene dine. Hvis du legger dem etter hverandre, får du en tråd som rekker rundt hele jorda. Eller tenk på de mange milliarder mikrober som holder til i og på kroppen din og som du er helt avhengig av for å overleve. Hvordan ser de ut, og hvordan samarbeider de?

Den fantastiske kroppen og milliardene som bor inni deg er mer enn en bok om menneskekroppen. Den forteller hvordan en celle ser ut inni. Og at en vanlig celle i kroppen din er et mer imponerende syn enn Death Star i Star Wars. Den viser hvordan du kan se om noen er forelsket i deg, hvorfor du har lettere for å bli sint når det er varmt i været og hvorfor du blir smart av å tygge tyggegummi. Det – og mye, mye, mye mer ...

Økologi

Ny lærebok for grunnskolelærerutdanningen

**Hjørdis H.K. Bakke og
Eli Munkebye**
ISBN: 9788202518134
Cappelen Damm



Denne læreboka gir grunnleggende innsikt i økologi og utvalgte emner knyttet til miljøproblematikk. Selv om den primært er skrevet for lærerutdanningen, egner også boka seg for lærere som skal undervise i naturfag på 1. til 7. trinn. I følge forfatterne gir boka naturfagdidaktisk innsikt for å praktisere som gode naturfaglærere, fordi alle kapitlene har en faglig og en didaktisk/metodisk del. I tillegg belyses utfordringer knyttet til undervisning om deltemaene.

I tillegg til selve læreboka har forlaget utviklet en egen digital ressurs med oppgaver og aktiviteter der grunnleggende ferdigheter er i fokus. Se www.okologi.cappelendamm.no



NATURFAG

Avsender og returadresse:

Naturfagsenteret
Postboks 1106, Blindern
0317 OSLO



NATURFAGSENTERET
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGEN

