



NATURFAG

Innhold

Portrettet	05
Hvorfor uteundervisning?	08
Hamar Naturskole	12
Geitmyra matkultursenter	15
Tolga skole – utdanning for bærekraftig utvikling	16
Naturfag i skolegården og skolebygningen	22
Energikampen	28
Læring, medvirkning og bærekraftig utvikling	30
Ta i bruk skolens nærområde	32
Forsningskampanjen 2010	35
Lektor2-ordningen	38
Gjett hva lærer´n tenker på	40
Elevspørsmål for meningsfull undervisning og læring	44
Wiki – ressurs om interessekonflikter	48
Elevforsk: Fra elevens til fagets begrepsverden	50
Tid for gode ideer – Bright Ideas Time	53
Partikkelmodellen	56
“Lett” og “light” – hva betyr egentlig det?	62
Energispillet – Redd Jonia	66
Science on Stage	68
Eplejakten	70
Katapult	73
Soppjakten	76

LEDER



NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
(Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringen)

Nummer 2/2011

Redaktør
Anders Isnes

Redaksjon
**Anne Elisabeth Scheen, Eldri Scheie,
Marianne Ødegaard
og Lise Faafeng**

Redaksjonssekretær og layout
Lise Faafeng

Adresse
Postboks 1106, Blindern 0317 Oslo

Telefon og e-post
**22 85 50 37/22 85 53 37
anders.isnes@naturfagsenteret.no
post@naturfagsenteret.no**

Trykkeri
07

Forsidefoto
**Kari Beate Remmen og Egil Olsen
Opplag 4800
ISSN 1504-4564**

Neste nummer
kommer i april 2012.
Frist for innsending 01.02.2012.
Kopiering fritt til skolebruk, når ikke
annet er spesifisert, men
forbudt i kommersiell sammenheng.

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

Læring på mange arenaer

Dette nummeret av Naturfag har vi viet til elevenes læring på ulike arenaer, spesielt arenaer utenfor klasserommet eller skolen. Det er flere grunner til denne oppmerksomheten, blant annet læringsmessige grunner og ikke minst gjelder det skolens relevans og elevenes motivasjon.

Statsråd Kristin Halvorsen leverte en stortingsmelding våren 2011 om ungdomstrinnet: Stortingsmelding 22: Motivasjon – Mestring - Muligheter. Bakgrunnen for denne meldingen var kunnskapen om at en for stor andel av elevene på ungdomstrinnet mangler motivasjon for skolen, og at denne motivasjon avtar gjennom ungdomstrinnet. Ja, demotiveringen starter allerede nede på barnetrinnet. I følge stortingsmeldingen skal opplæringen nå bli mer variert, og det skal tas i bruk et større spekter av læringsarenaer slik at flere elever får større utbytte av skoletiden. Målene med tiltakene skal være en mer praktisk og variert opplæring, en mer utfordrende opplæring og en mer relevant opplæring.

I naturfag har vi mange muligheter for å leve opp til de ønskene som vi finner i stortingsmeldingen. Spørsmålet er om vi utnytter mulighetene godt nok for å gjøre naturfaget mer praktisk? Mange mener at skolen og naturfaget har blitt for teoretisk, og at læreplanens krav til praktisk arbeid ikke er til stede slik som i tidligere læreplaner. Det er kanskje rett, fordi nå er det opp til læreren og skolen og avgjøre hvilke metoder som kan lede fram til kompetansemålene. Men mulighetene for å arbeide praktisk i naturfag er i fullt monn til stede, dersom læreren vil gjøre bruk av slike metoder. Med Stortingsmeldingen i handa kan vi med stor frimodighet si at myndighetene og samfunnet for øvrig ønsker at skolen utvider klasserommet til å omfatte flere læringsarenaer som for eksempel det nære naturmiljøet, og at arbeidslivet i noen sammenhenger trekkes inn i undervisningen. Det er viktig å prøve ut modeller for ulike måter å samarbeide med arbeidsliv, næringsliv, offentlige etater og frivillige organisasjoner. Hvordan utnytter vi læringsarenaer som museer, vitensentre og newtonrom? Hva gjør feltarbeid til gode lærings situasjoner? Alle disse læringsarenaene kan gi elevene en mer praktisk tilrettelagt undervisning og gir læreren rom for større variasjon i metodevalg. Men læring skjer ikke bare fordi vi skaper variasjon eller tar elevene med ut av klasserommet. Det kreves kanskje enda mer av læreren når andre læringsarenaer tas i bruk.

Elever, foreldre, næringsliv og samfunnet generelt etterspør skolefagenes relevans. Hvorfor skal elevene lære det som står i læreplanene? Ligger ikke virkeligheten så langt unna skolens undervisning at barn og unge mister interessen? Det er selvfølgelig ingen enkle svar på dette spørsmålet. Hva betyr relevans? Og for hvem? Og i forhold til hva? Er det alltid mulig å få elevene til å se framtidig nytteverdi av det de forventes å lære? Elever ønsker i hvert fall å se at kunnskapen de tilegner seg betyr noe for dem selv og for samfunnet. Hvordan kan skolen i større grad knytte kunnskapen opp mot samfunn, livet rundt elevene og til framtid for den enkelte? Det er på sin plass å minne om at naturfaget i grunnskolen og i Vg1 primært er bygd opp med tanke på å være allmenndannende og ikke bare legge grunnlag for seinere studier.

Bruk av læringsarenaer utenfor skoler øker i hvert fall mulighetene for at elevene opplever relevans ved at de ser kunnskap i anvendelse og at studier foregår i autentiske omgivelser. Jeg tror motivasjon og interesse kan økes gjennom bruk av ulike læringsarenaer, selv om elevene er forskjellige og har ulike interesser. Nettopp derfor er variasjon viktig. Det gjelder å finne fram til en god balanse mellom hva som bør foregå på skolen og i hvilke situasjoner det er formålstjenlig å bruke andre læringsarenaer.

Vi kjenner alle til innvendinger for ikke å bruke læringsarenaer utenfor skolen. Det dreier seg om tidsbruk, kompetanse, trygghet for læreren, sikkerhet for elevene, økonomi og så videre. Det spørsmålet vi kanskje burde stille oss, er hva som kan gi elevene bedre motivasjon og dermed bedre grunnlag for læring? Variasjon i bruk av læringsarenaer mener jeg kan bidra til nettopp dette. Lærer elevene det de skal når de bruker andre læringsarenaer? Det avhenger av mange faktorer, men kanskje de viktigste faktorene er hvordan læreren klarer å lage "sømløse opplegg" mellom undervisningen inne og ute. Det dreier seg om forarbeid og etterarbeid, om målene er tydelige for både lærer og elever og om det er lagt til rette for vurdering for læring slik at elevene vet hva de vurderes i forhold til.

Naturfagsenteret har ansvar for flere prosjekter som skal stimulere til læring utenfor det tradisjonelle klasserommet. Det gjelder Lektor2, Den naturlige skolesekken, Geoprogrammet og Energiskolene, og også prosjekter som skoler og elever kan gjennomføre ved hjelp av nettstedet miljølære.no. Men det er tidkrevende, og det krever kanskje litt ekstra innsats fra lærerens side. I dette nummeret av Naturfag kan du lese om flere prosjekter som er knyttet opp til disse satsingene fra myndighetenes side. Naturfagsenteret ser gjerne at flere skoler "henger seg på" og får noe støtte til å få elevene ut av klasserommet og oppleve mer autentiske læringsarenaer.

Jeg er overbevist om at elever trenger variasjon i læringssituasjonene, og variasjon kan vi skape på ulike måter både innenfor skolens vegger og ved å bruke ulike læringsarenaer. Motivasjon er en viktig faktor for å skape læring.

Valgfag: "Barn av" Motivasjon – Mestring – Muligheter

Ungdomstrinnet skal i følge stortingsmeldingen gjøres mer praktisk ved å innføre valgfag. Fra høsten 2012 kan 8. trinnelever og skoler velge mellom 8 valgfag, og deretter følger innføring på 9. trinn og så 10. trinn de neste årene. I tillegg til de 8 valgfagene skal det utvikles 4-6 valgfag neste år. Hvert valgfag skal være på 1,5 klokke per uke, eller i gammelt skolespråk: 2 timer per uke. Jeg tar opp dette temaet her i lederen, fordi to av de 8 valgfagene vil ha sterke tilknytninger til naturfag. De foreløpige navnene er Teknologi i praksis og Forskning i praksis. Arbeidet med læreplanene er i gang, og det skal utvikles veiledning til hver læreplan. Disse to valgfagene vil kunne støtte opp under læring i naturfag generelt, men spesielt gjelder det hovedområdene Teknologi og design og Forskerspiren. Det er verdt å merke seg at valgfagene skal føre til økt motivasjon og læring, og de skal være tverrfaglige og ha innholdselementer fra minst to fag. Det skal bli spennende å følge innføringen av disse fagene i skolen.

Frivillige fag- og ferdighetsprøver

Prøveregimet i skolen er satt under skikkelig debatt de siste månedene, og det er både bra og nyttig for skolen og myndighetene. Det gjelder nasjonale prøver, kartleggingsprøver og de internasjonale testene. Kort oppsummert kan vi si at de fleste mener at alle disse prøvene/testene kan være nyttig verktøy for skolene og lærerne, men det er måten disse prøvene blir brukt på som mange reagerer på. Denne problematikken skal vi ikke gå inn på her, men jeg skal kort orientere om at Naturfagsenteret har fått i oppdrag fra Utdanningsdirektoratet å utvikle frivillige naturfagprøver på nasjonalt nivå. Hensikten er å kunne si noe om elevenes nivå i naturfag. Våren 2012 starter vi opp med å gjennomføre en første runde med et representativt utvalg klasser på 10. trinn på nasjonalt nivå. Disse prøvene har da blitt laget på grunnlag av både en prepilotering og en generalprøve. Seinere kan lærere på ungdomstrinnet bruke prøvene når de mener at det passer ut fra hva de har undervist. Målet er å bygge opp en digital prøvebank som naturfaglærere kan bruke i undervisningen og vurdering av elevers kompetanse i naturfag. Vi skal også utvikle en veiledning til bruk sammen med prøvene, der lærere kan finne råd om hva de bør satse mer på i undervisningen ut fra resultater på prøvene. Det sier seg selv at det ville være galt å si at karakterer kan gis ut fra disse prøvene, fordi naturfaget er mye breiere enn det som kan testes på slike prøver. Derfor sier vi at prøvene er karakterstøttende. Når prøvebanken er bygget ut i tilstrekkelig grad, vil dette tiltaket kunne bli et nyttig verktøy for naturfaglæreren.

Takk for meg

Det var en drøm som gikk i oppfyllelse da jeg ble spurt om å bygge opp et Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen i 2003 ved Universitetet i Oslo. Opprettelsen var et av tiltakene i Kunnskapsdepartementets første strategiske planen fra 2002 for å styrke realfagene. Senteret ble avlagt inn under Det matematisk naturvitenskapelig fakultet ved Universitetet i Oslo (UiO), som støtter oss med tjenester innen økonomi og personal, men ellers har ikke universitetet faglige styring over senteret. Naturfagsenteret har vokst fra 3 ansatte i 2003 til over 30 personer i heltid og deltid i dag. Jeg ser på meg selv som privilegert som har vært leder for så mange gode og kreative medarbeidere, og som har fått samarbeide med spennende folk fra UH-sektoren og skolenorge, Utdanningsdirektoratet og Kunnskapsdepartementet. Men alt kommer til en ende. Fra 1. november har Naturfagsenteret ny leder: Professor Doris Jorde er kjent for mange av dere, for hun har vært sterkt til stede i Naturfagsenterets utvikling. Hun kommer fra en stilling som vise- rektor ved UiO. Jeg ønsker Doris velkommen som leder til Naturfagsenteret, og jeg vil på denne måten takke for meg. Men jeg har ikke tenkt å slutte ved Naturfagsenteret.....

Doris Jorde



PORTRETTE LEIF LØMO

Næringslivet bryr seg om skolen

Leif Lømo er ansatt i Statoil og sørger for at bedriften er en foregangsbedrift når det gjelder støtte til realfagsatingen i skolen. Støtten dreier seg om konkrete undervisningstiltak og didaktisk forskning. Fokuset er læringsarenaer utenfor skolen, og tiltakene rommer flere millioner kroner. Hvorfor dette engasjementet?

Jeg ringer Leif og ber om å få et intervju. Det er ikke lett å finne tid. Han er på farten til Svalbard der han har ansvar for et geologikurs med 90 studenter. Men jeg får en time dagen før han reiser.

– *Hva tenker du om den norske skolen?*

– Det er utrolig mye bra med norsk skole. Den sikrer alle retten til utdanning og den inkluderer alle. Skolen er full av mange dyktige lærere som klarer å engasjere mange barn. Men den har også noen utfordringer. Den ene utfordringen er rekruttering til læreryrket, det har ikke vært så kult å være lærer. Den andre utfordringen er tilpasset opplæring. Å drive en undervisning som er så variert at den virkelig passer alle.

Det er på dette feltet Leif ser behovet for kreative lærere som prøver ut nye og annerledes undervisningsmetoder. Han trekker blant annet fram etter- og videreutdanningskurset som Geoprogrammet har gjennomført i vår, der geofaglærerne ble utfordret til å bruke rollespill og drama i geofagundervisningen. Leif vil ha flere slike innspill. Han mener også at undervisning utenfor klasserommet er med på å berike elevenes erfaringer og kan bidra til å gjøre undervisningen mer tilpasset flere elever.

– Kreativitet og variasjon av læringsarenaer er viktig for å kunne møte noen av de utfordringene den norske skolen står overfor i dag, mener Leif.

Som realist og ansatt i næringslivet er han bekymret for at for få velger realfaglige yrker.



Geologen

Leif Lømo er geolog, og i snart 30 år har han jobbet i ”oljå”.

– Det kan virke både ensformig og kjedelig, men det er det ikke, slår Leif fast. -Jeg har skiftet arbeidsoppgaver mange ganger, noe som har gitt meg spennende utfordringer og varierte erfaringer.

Ordet *kjekt* går igjen når Leif snakker om jobben sin, og han kan absolutt anbefale unge å velge karrierevei innenfor oljebransjen;

– Her er det variasjon både i tema og geografi.

Han påpeker også at bransjen har behov for unge krefter.

– Vi lever i en verden med flere dilemma. Vi behøver energi, men skal også ta vare på miljøet. Løsningen for oss ligger i realfagene, derfor blir disse fagene viktige.

PORTRETET LEIF LØMO



Støtter mange realfagstiltak

Leif er ikke bare opptatt av rekruttering til oljebransjen. Han, og Statoil med ham, mener at rekruttering til realfagene generelt er viktig. Det har resultert i et stor engasjement, hvor Statoil går inn med midler, og Leif bruker mye av sin arbeidstid på dette. Dette gjelder en rekke støttetiltak knyttet til flere av vitensentrene i Norge, etablering av flere Newtonrom, Geoprogrammet og Energiskolene ved Naturfagsenteret og *Teach first* som er et tiltak for å bedre ryktet og øke rekrutteringen til læreryrket.

– Det skal bli kult å være lærer, som Leif uttrykker det, – fordi forskningen viser at lærere er av stor betydning for unges valg.

Det er viktig at det offentlige også støtter tiltakene

Det er to fellestrekk ved alle disse tiltakene som Leif gjennom Statoil støtter. Det ene er at tiltakene er ønsket av staten. Alle står nevnt i Strategiplanen for realfag som Kunnskapsdepartementet har utarbeidet. Dette er veldig viktig for Leif. Han er opptatt av at tiltakene næringslivet støtter, kan få et langt liv og ikke bare bli korte og sporadiske stunt.

– Det må ikke være slik at vi bare er julenissen som dumper en sekk med penger og er ferdig med det. Det handler også om å engasjere seg og skape noe sammen med andre og fordele ansvar.

Leif er tydelig på at Statoil har forventninger til bruken av midlene.
– Det skal mot til å ta imot pengene, påpeker han. – Vi gir for eksempel aldri driftsmidler, det mener vi er det offentliges ansvar. Samtidig er det driftsmidlene som er avgjørende for at et prosjekt skal overleve og få et langt liv. Derfor har vi tatt utgangspunkt i Strategiplanen der staten selv har uttrykt hvilke tiltak de mener er viktige. Dette ønsker vi å samarbeide om, men her opplever jeg at det offentlige ikke alltid følger opp, det er ganske skuffende.

Læringsarenaer utenfor klasserommet er viktig

Det andre fellestrekket for tiltakene Statoil støtter, er fokus på læringsarenaer utenfor klasserommet.

– Er det realfagsplanen som har gjort dere oppmerksomme på andre læringsarenaer?

– Nei. Den inneholder mange forskjellige tiltak både i og utenfor klasserommet. Vi tror at det å komme ut av klasserommet er viktig. Det er vanskelig for næringslivet å gå inn i klasserommet og gjøre noe der. For oss blir det derfor viktig å tenke litt større og se om vi kan bruke andre læringsarenaer. Der kan vi gjøre en forskjell. Men det er viktig at tilbudene er tilpasset lærerplanen og at vi spiller på lag med skolemyndighetene. Det er også viktig at alle som er opptatt av dette samler kreftene og fokuserer på noen tiltak.

Ikke alle lærere tar i bruk læringsarenaer utenfor klasserommet

– Hvordan kan vi få framtidige lærere til å ta flere læringsarenaer i bruk?

– Jeg tror på dialog med lærerne for å få fram hva som skal til. Tilbudene skal være relevante og forutsigbare slik at det er lett å planlegge for en lærer. Tilbudene må ikke komme 14 dager før, da oppfattes det bare som støy.

– Mange lærere har argumenter for å la være?

– Det er jo viktig at lærere opplever at tilbudene er nyttige. For at de skal bli det, er det viktig at lærere er tydelige på hva de egentlig behøver. Det er mange utenfor skolen som er klare for å ”serve” dem, men skolen må si noe om hva de vil ha. Vilvite-skolen i Bergen med ambassadørene ved vitensenteret i Bergen synes jeg er et godt eksempel! Her har responsen vært formidabel fra alle parter, det er ingen som har vært der som ikke vil komme igjen.

Støtter naturfagdidaktisk forskning

Gjennom flere av disse tiltakene bidrar Statoil med midler til naturfagdidaktisk forskning.

– Det er da ikke vanlig at næringslivet gjør det? Som regel ønsker næringslivet å se resultater av sin satsning med en gang, mens forskning er mer langsiktig.

– Vi mener det er nødvendig med mer forskning innen naturfagdidaktikken. Se hvor viktig forskningsresultatene fra Viljecon-valg har vært for å få gjennomslag for tiltak som bidrar til at unge velger naturfag. Forskning er helt vesentlig, både for å skjønne hvordan man skal gjennomføre tiltakene og for å forstå effekten av tiltakene.

PORTRETET LEIF LØMO



Kollegaer misunner ham jobben

– *Hvordan tar kollegaene dine dette engasjementet? Har du støtte?*
– Mange i Statoil deler mitt engasjement. De nesten misunner meg jobben. Statoils satsing på realfagene skaper intern stolthet! Ganske mange ansatte synes det er stas at vi har et slikt engasjement. Mange er jo realister og har barn selv, og de ser behovet.

– *Har du drømmejobben?*

– Tja er det det jeg har? Jeg har det veldig kjekt. Får brukt meg selv. Men når det gjelder drømmejobben, tenker jeg at den alltid ligger foran meg. Jeg vil ikke at drømmejobben skal være her og nå. Da er jeg ikke lenger åpen for andre muligheter som kunne dukke opp. Jeg har hatt mange forskjellige oppgaver, og det har vært veldig utfordrende og meningsfullt. Dersom jeg tenker at dette er drømmejobben, glemmer jeg å være åpen for andre muligheter. Men det er en veldig kjekk jobb!!

– *Du ville ikke valgt annerledes om du fikk muligheten?*

– Nei!

Leif liker seg best ute og på fjelltoppene

Han forteller at han som guttunge samlet på masse forskjellig fra naturen. Å være ute var en veldig viktig del av hans oppvekst, og det er det fremdeles. Dette var også viktig da han skulle velge utdanning, men at det ble geologi var mer tilfeldig.

– Jeg har alltid vært opptatt av naturen, så naturfag var en selvfølge. Da jeg var ferdig med videregående, reiste jeg til Bergen for å studere biologi. Jeg tok cand. mag. og skulle begynne på hovedfaget. Oppgaven min var å gå gjennom materialet i latrinene på Bryggen i Bergen, studere frøene der for å kunne si noe om handelsveiene i Europa. Men to måneder før det hadde jeg hatt en sommerjobb for geolog Mangerud ved Universitetet i Bergen.

Ved hjelp av helikopter fløy vi fra topp til topp i fjellene i Sunnmøre på jakt etter gamle sedimenter som ikke var overdekket av morener. Å vandre fra topp til topp i det landskapet i strålende vær var bare helt fantastisk. Så det å gå fra toppene i Sunnmøre og ned i latrinene på bryggen gikk bare ikke – jeg skiftet fag fra biologi til geologi. Ganske tilfeldig altså.

Leif valgte toppene. Og kanskje var ikke det helt tilfeldig? Å tenke stort, være på toppene for å få oversikt over mulighetene, gripe nye utfordringer, prøve nye ting er også det han anbefaler lærere. Selv uttrykker han det slik når han blir spurt om å beskrive den perfekte skolen:

– Dersom skolen tenker stort, ser mulighetene utover klasserommet, tror jeg den vil bli bedre, men om den blir perfekt er vanskelig å si.

Tiltak som Statoil støtter

- **Teach first** Norway har som mål å møte store utfordringer innen utdanning og realfagene ved å utvikle dyktige nyutdannede til effektive og inspirerende lærere og ledere. Bedre rennomet til læreryrket "det skal være kult å være realfaglærer".
www.teachfirstnorway.no
- **Geoprogrammet** – et femårig program med flere tiltak for å støtte opp om geofaget i den videregående skole.
www.naturfagsenteret.no/geoprogrammet
- **Energiskolene** er et pilotprosjekt med formål å stimulere interessen for energiutfordringer og øke rekrutteringen til energisektoren. Målet er at flere videregående skoler vil markere seg som energiskoler i fremtiden.
www.naturfagsenteret.no/energiskolene
- Det finnes **8 regionale vitensentre** i Norge. Et vitensenter er et populærvitenskapelig opplevelsese- og lærings-senter innen matematikk, naturvitenskap og teknologi hvor de besøkende lærer ved å eksperimentere selv. I et vitensenter kan barn og voksne utforske fenomener knyttet til natur, miljø, helse og teknologi gjennom egen aktivitet og i samarbeid med andre.
www.vitensenter.no
- **Newtonrom** er et ressurs-senter innen realfaglig undervisning for skoler i en region og etableres på de stedene der de ikke er grunnlag for å etablere et vitensenter.
<http://newton.no>

LÆRINGSARENAER UTEUNDERVISNING



Hvorfor uteundervisning?

Uteundervisning, utvidet klasserom, feltarbeid, bedriftsbesøk og museumsbesøk er bare noen få ord som beskriver skoleundervisning utenfor klasserommet. I denne artikkelen brukes uteundervisning som en felles benevning for all skoleundervisning som skjer utenfor klasserommet.

Noen skoler har valgt å bruke en hel dag i uka til uteundervisning, mens på andre skoler får lærere og elever sjelden eller aldri anledning til å forlate klasserommet. Hva er det som gjør at skoler velger så forskjellig? Er det bare tilfeldig, eller skyldes det ulik vurdering av uteundervisningens verdi? Spør vi lærere, kan det virke som om det er vurderingene som er ulike. De aller fleste lærere, særlig naturfaglærere, vil være enig i at en tur ut i naturen ville være av det gode for naturfagundervisningen. Men når det kommer til prioriteringer av tid, er det ikke alle lærere som finner det "lønnsomt" å gå ut av klasserommet. Det tar tid å forflytte hele klassen ut og tilbake til klasserommet, noen ganger koster det også transportpenger. Dessuten mener en del lærere at det heller ikke gir elevene like bra læringsutbytte sammenlignet med klasseromsundervisningen. Basert på disse motargumentene er det at noen lærere og skoler velger å la være å ta elevene ut av klasserommet.

Men hva er det elevene mister ved ikke å få uteundervisning? Finnes det argumenter mot motargumentene? Det er dette jeg ønsker å fokusere på videre i denne artikkelen. Her ønsker jeg å vise at bruk av flere læringsarenaer i undervisningen gir elevene større mulighet for å forstå det som blir undervist. Men da må jeg først definere hva jeg mener med det å forstå.

Å bidra til at elevene forstår

Å forstå dreier seg om å mestre og se sammenhenger, noe man kan lære bort til andre, noe man kan ta i bruk. Men hvordan oppnår man forståelse? Tenk selv på hva du forstår godt og hvordan du kom fram til forståelse. Det er spørsmål vi som underviser stadig må stille oss selv. Det minner oss om at det å komme fram

til en forståelse tar lang tid og krever at vi tilegner oss kunnskap gjennom flere kanaler; vi har lest (ikke bare én kilde, men flere), vi har hørt andre fortelle, vi har kanskje undervist, sett en film, en utstilling etc. Med andre ord forsto vi ikke første gangen vi hørte om det, vi måtte ta det inn på ulike vis, bearbeide det, gjøre kunnskapen til en del av oss, og det tok tid. Dessuten utviklet vår forståelse seg over tid fra overfladisk kunnskap til en en mer og mer kompleks og nyansert forståelse.

Slik er det også med våre elever. Vi må gi dem mulighet til å dvele ved ny kunnskap, hjelpe dem til å ta inn kunnskapen og bearbeide den på ulike måter slik at den blir en del av dem og at de blir i stand til å bruke den nye kunnskapen i nye situasjoner (Gardner 2006). Det er dette som beskrives som meningsfull læring.

Å bygge forståelse krever variasjon i undervisningen

En undervisning som legger vekt på å bygge forståelse hos elevene, bruker tid og gir elevene flere og ulike erfaringer med emnet. Mange undersøkelser viser at det er samsvar mellom høyt skår hos elevene og variert undervisning. Gardner (2006) begrunner en variert undervisning utfra sin teori om mange intelligenser¹.

¹Denne teorien skiller seg fra "Læringsstiler" ved at den er en psykologisk teori som har som mål å beskrive hvordan hjernen inntar informasjon. Læringsstiler er en pedagogisk metode som forteller hvordan man bør undervise. Basert på teorien har Gardner (1999) anbefalt at undervisningen bør variere bruk av metoder for både å utfordre elever og gi elever opplevelse av mestring. Det er ikke det samme som hvordan læringsstiler praktiseres: hvor hver enkelt elev skal innta informasjon gjennom sin foretrukne metode (altså ikke gjennom ulike metoder).

LÆRINGSARENAER UTEUNDERVISNING



Han mener at vi mennesker tar inn informasjon og lærer ny kunnskap gjennom ulike «språk» som ord, tall, toner, kroppsbevegelser etc. For å gi et bilde på dette kan vi si at mennesker har mange «informasjonskanaler», men kvaliteten på disse varierer fra individ til individ. I følge Gardner er alle intelligensene (eller kanalene) likestilte. Det finnes ikke én «informasjonskanal» som er viktigere enn de andre. Det betyr at undervisning må ta hensyn til det og variere så mye som mulig, slik at vi får spredt informasjon inn i så mange «kanaler» som mulig. På et pedagogisk språk vil dette si å ta i bruk mange metoder eller å gi elevene mange erfaringer. Men her er det viktig å merke seg at det ikke skal varieres for enhver pris. Ikke syng en sang bare for å variere, men bruk sangen til å belyse kunnskapen fra en ny side. Et annet viktig poeng for Gardner er at intelligensene ikke er gitt en gang for alle. Det betyr at kvaliteten på «informasjonskanalene» kan utvikles, dersom forholdene legges til rette for det. I praksis vil det si at elever bør bli utfordret til å ta inn informasjon gjennom alle «kanaler» slik at de utvikler alle «kanalene» og opplever både mestring og blir utfordret.

Å planlegge en undervisning med forståelse som mål

Å forstå noe innebærer altså ikke «bare» at elevene kan fakta, men at de kan bruke dem i ulike sammenhenger. Elevene må kunne demonstrere gjennom handlinger at de forstår. Derfor må læreren definere hvilke handlinger en bestemt forståelse inneholder. Å kunne fakta kan være et viktig utgangspunkt for forståelsen, men du har ikke forstått før du er i stand til å ta kunnskapen i bruk i en ny og ukjent situasjon.

Det er viktig at lærer tenker ut handlinger/aktiviteter som hjelper elevene fram til den forståelsen som læreren har satt som mål. Disse handlingene bør innebære at eleven tar i bruk kunnskapen, utvider og syntetiserer den, mens læreren undersøker elevenes forståelse og støtter opp om videreutvikling av dem.

Det er mange måter å undervise til forståelse

”Teaching for Understanding” er et pedagogisk rammeverk som kan hjelpe læreren å analysere, designe, bestemme og vurdere sin egen praksis med fokus på å utvikle elevenes forståelse (Wiske 1998). Rammeverket gir ikke svar, men inneholder spørsmål som kan være veiledende for læreren, slik som:

1. Hvilke emner er verdt å forstå? (Valg av emnet)
2. Hva må forstås innenfor emnet? Hvilke handlinger innebærer dette? (Valg av mål)
3. Hvordan kan jeg bidra til at elevene forstår? (Valg av aktiviteter)
4. Hvordan vet jeg hva elevene forstår? (Underveisvurderinger)

Det er med andre ord ikke bare én vei, eller ett svar, som er det riktige. Selv om de fleste lærere vil konkludere med svar som ligner, særlig på de to første spørsmålene, er det rom for individuelle variasjoner og vinklinger. Dermed gir det læreren mulighet til å bygge opp sin egen undervisning og få eierskap til den. Fordi rammeverket er veldig åpent, krever det prøving og feiling. Særlig punkt 3 er en utfordring. Følgende spørsmål kan da kanskje være til hjelp: ”Kan elevene gjøre denne aktiviteten uten å forstå?” Det er fort gjort å designe en undervisning som inneholder forelesninger og aktiviteter der elevene både ”underholdes” og aktiviseres, men ikke nødvendigvis utfordres til å tenke selv og prøve å forstå. Da blir undervisning fort slik at elevene ”de gjør og de gjør, men forstår ingenting”. Med andre ord, det er ikke nok å variere undervisningen, de varierende metodene må bidra til at elevene tenker selv, kobler ny kunnskap til kjent kunnskap og får erfaringer med å ta i bruk den nye kunnskapen slik at de etter hvert begynner å forstå.

Å variere læringsarena gir automatisk variert undervisning

Basert på diskusjonen innledningsvis om hvor viktig det er å variere undervisningen, har vi allerede et godt argument for at lærere bør ta i bruk flere læringsarena. Det vil automatisk gi en variert undervisning. Mange har påpekt hvor viktig det er for elevene at de også får undervisning utenfor klasserommet. Gjennom det sosiokulturelle læringsperspektivet har uteundervisning fått en fornyet interesse. Vi snakker om at konteksten der innlæringen skjer, er avgjørende for elevenes læringsutbytte.

LÆRINGSARENAER UTEUNDERVISNING

Gjennom bruk av læringsarena utenfor klasserommet får elevene satt kunnskapen inn i autentiske sammenhenger. Basert på en rekke psykologiske og neuromedisinske undersøkelser argumenterer Bjørklund (2008) for at vi trenger både teoretisk og erfaringsbasert kunnskap for å kunne forstå et fagfelt. For å bygge erfaringsbasert kunnskap er konteksten/sammenhengen viktig. I klasserommet kan elevene bygge teoretisk kunnskap, men den erfaringsbaserte kunnskapen må de ut av klasserommet for å bygge.

Argumentene som er trukket fram her for å ta i bruk flere læringsarena er basert på teoretiske vurderinger. Men holder de i virkeligheten? Hva sier de empiriske undersøkelsene? I boka "Mange erfaringer i mange rom" (Frøyland 2010) har jeg gjort rede for flere empiriske studier, her følger bare en kort oppsummering. De viser at det å ta elevene ut av klasserommet kan gjøre en forskjell:

- Det styrker elevers forståelse av sammenhengen mellom teori og praksis
- Det styrker elevers indre motivasjon for læring
- Stille elever blir mer aktive og deltakende i undervisningen
- Språket til elevene utvikler seg: De får et mer utforskende språk
- Dialogen mellom lærer og elev endrer seg ved at den blir mer balansert
- Det styrker elevenes språkferdigheter
- Elever som er mye ute i naturen, blir mer miljøbevisste
- Elever som er mye utenfor klasserommet, er roligere og mer empatiske

Basert på disse empiriske undersøkelsene, kan vi ikke uten videre si at elevene forstår mer ved å bli undervist utenfor klasserommet. Til det behøver vi flere empiriske undersøkelser som har det som fokusområde. Men det vi kan si, er at uteundervisning kan bidra til en forskjell. Den kan gi elevene flere og andre erfaringer som er viktige utgangspunkt for å bygge forståelse, slik som motivasjon, mer engasjement og bedre og mer utforskende språk.

Likevel er det viktig å presisere at det er ingen automatikk i at det blir slik. Å ta elevene ut av klasserommet bidrar ikke automatisk til elevens forståelse. Mange turer ut av klasserommet fungerer mer som et avbrekk fra hverdagen og mindre som et bidrag til elevers forståelse. Læreren må tenke på hvordan hun kan ta i bruk andre læringsarena på en slik måte at elevene blir utfordret til å tenke selv og kobler det til arbeidet i klasserommet. Da kan erfaringene fra klasserommet bli satt i sammenheng med



erfaringene utenfor klasserommet, og bidra til å nyansere elevers kunnskap. Først da er elevene på vei mot forståelse.

Howdan bør lærer ta i bruk uteundervisningen?

I skolen blir uteundervisningen brukt på mange forskjellige måter, fra helt lærerstyrte turer der læreren viser og forteller til elevene, til de elevstyrte turene der elevene får leke fritt. Vi kan skille mellom *ingen valgfrihet*-opplegg, *begrenset valgfrihet*-opplegg og *fullstendig valgfrihet*-opplegg.

Ingen valgfrihet-opplegg kan sammenlignes med lærerstyrte ekskursjoner og defineres som autoritær kunnskapsoverføring, noe som gir elevene lite forståelse. En ekskursjon er effektiv, fordi gruppa rekker mye på kort tid. Men for at elevene skal få utbytte av turen, forutsetter det at de forstår og får med seg alt læreren viser og sier. Gjør de ikke det, kan en slik tur være helt mislykket. Kanskje ekskursjoner kan fungere som en oppsummering av et tema elevene har jobbet lenge med, eller som en introduksjon til et nytt tema. Uansett bør ikke ekskursjoner være det eneste elevene opplever av turer ut av klasserommet, det er ikke den type turer som gir dem optimal forståelse.

Så finnes de turene der læreren tar med seg klassen ut og elevene kan få leke helt fritt uten veiledning. Såkalte *fullstendig valgfrihet*-turer. Elevene uttrykker at de turene gir positive opplevelser, men lite læring.

LÆRINGSARENAER UTEUNDERVISNING

De *begrenset* valgfrihets-oppleggene er de oppleggene der elever gjør aktiviteter, et arbeid gjerne i tillegg til innlegg fra lærer eller andre pedagoger. Graden av aktiviteter og graden av lærerstyring kan variere. For eksempel kan læreren bestemme aktivitetene, sørge for at elevene er i stand til å gjennomføre dem og sette aktivitetene inn i en større sammenheng. Når elevene er aktive, frigjøres læreren til å gå rundt og veilede elevene mens de arbeider, gjerne i grupper. Slik blir uteundervisningen både lærerstyrt og elevstyrt, alt er planlagt av lærere, men det er elevene som gjennomfører. Det er disse oppleggene som gir best mulighet for en dypere forståelse sammenlignet med de to andre.

Men det holder ikke at uteopplegget er bra; det må kobles til inneundervisningen slik at uteundervisningen og inneundervisningen til sammen gir varierte erfaringer. Det betyr at lærer må sørge for at det som skjer utenfor klasserommet blir koblet til det som skjer inne i klasserommet i form av forarbeid og etterarbeid. Det er også viktig å skille mellom ute- og inneaktiviteter. Finn ut hva som kan gjøres inne i klasserommet og hva som er det unike ved læringsarenaen utenfor, slik at elevene gjør aktiviteter ute som de ikke kan gjøre inne.

Uteundervisningen kan være viktig for å bygge elevers forståelse. Men er det nok til at lærere velger å bruke det? La oss se litt nærmere på læreres motargumenter. Hva sier de, og finnes det løsninger?

Motargument 1: Det koster for mye og er for tidkrevende

Gjennom samtaler med lærere kommer det fram at det er vanskelig å ta elever med ut av klasserommet. De opplever det krevende økonomisk, fordi transport koster skolen mye, og fordi det tar mye tid fra undervisningen. Et svar på dette er å ta i bruk nærmiljøet rundt skolen. På den måten avgrenser skolen både transportmidlene og tiden det tar å komme til og fra lokaliteten. Å ta i bruk nærmiljøet vil også gjøre det mulig å besøke lokaliteten flere ganger. For eksempel kan læreren starte undervisningen av et nytt tema ute i den lokale skogen for å gi inspirasjon og motivasjon. Deretter kan lærer og elev bruke området mer aktivt til å studere ulike fenomener eller samle inn data som bearbeides i klasserommet etterpå. Innsamling av data i dette lokale området kan også være en del av leksearbeidet til elevene, og slik frigjøre utetiden fra skoletiden.

Motargument 2: Turer ut i naturen gir for lite læringsutbytte

Det andre argumentet lærere bruker mot uteundervisning er at det gir dårlig læringsutbytte hos elevene. Men her må vi skille mellom hvilke turer det er snakk om. Det kommer helt an på

hvordan lærere tar i bruk uteundervisningen. Dersom det stort sett er tradisjonelle ekskursjoner, kan jeg forstå lærere som tviler på verdien av uteundervisning. Men for de turene som aktiviserer elevene, som blir koblet til inneundervisningen og bidrar til å bygge elevers forståelse, stemmer ikke dette.

Motargument 3: Det står ikke i læreplanen at vi skal drive med uteundervisning?

Læreplanen for Kunnskapsløftet oppfordrer skolen til å ta i bruk nærmiljøet utenfor skolen. Dette nevnes spesielt i læringsplakaten, men blir også synliggjort i de enkelte fagplanene. I tillegg finnes det flere institusjoner og tiltak utenfor skolen som har som mål å støtte opp om skoleundervisningen. Gjennom de siste tiårene har staten påpekt at det er viktig at skolen tar elevene ut av klasserommet for å bruke andre læringsarenaer og møte andre aktører i nærmiljøet. Dette kommer til uttrykk både i statlige dokumenter og gjennom tildelte midler. Her nevner jeg bare noen av dem:

- Naturesekken: www.naturesekken.no
- Lektor2-ordringen: www.lektor2.no
- Statens satsning på både museene og vitensentrene: www.vitensenter.no
- Den kulturelle skolesekken: www.denkulturelleskolesekken.no

Muligheten for skolene til å ta i bruk andre læringsarenaer finnes i Norge; tilbudet er bredt, det finnes noe midler og det er et statlig ønske.

Utfordringen er å få elevene til å se sammenhengen mellom de ulike erfaringene de gjør i ulike læringsarenaer, til å overføre fra situasjon til situasjon og til å sette dette sammen til en helhet som gir elevene mening og forståelse. Dette er mulig med lærere som integrerer uteundervisningen med klasseromsundervisningen, som utnytter det unike ved læringsarenaene utenfor, som utfordrer elever til å tenke selv og som gir elever varierte erfaringer i varierte rom.

Referanser

- Björklund, L.E. (2008): Från novis till expert: Förtrogenhetskunskap i kognitivt och didaktisk belysning. *Studies in Science and Technology Education* 5 (17).
- Frøyland, M (2010): *Mange erfaringer I mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Abstrakt forlag.
- Gardner, H. (2006): *Multiple Intelligences: New Horizons*. New York: Basic Books



LÆRINGSARENAER HAMAR NATURSKOLE

Hamar Naturskole - "det virkelige livet"

Leder av Hamar Naturskole gir i denne artikkelen et personlig innblikk i hvordan en naturskole kan oppstå, utvikle seg og tilføre elever og andre noe verdifullt i et lokalmiljø.

I 1992 gikk jeg til daværende skolesjef i Hamar og sa jeg hadde en idé, en visjon, ja, nærmest en drøm. Skolesjefen var en tålmodig mann, lyttet interessert og sa, da jeg var ferdig med å snakke både på innpust og utpust, at "dette gjør vi!". Jeg fikk 2 timer nedsatt lesetid fra min hele stilling som lærer på en barneskole, og så var det i gang; prosjektet fikk navnet Hamar Naturskole, med undertittelen: Faglige kunnskaper og gode opplevelser.

Idéen

Det hele startet egentlig lenge før 1993, faktisk den første høsten jeg var lærer på en skole "langt ut i svarteste skogen". Jeg var selvfølgelig uerfaren som lærer, men utrolig motivert for kapitlet skulle vi begynne på i boka andre uka i september: nemlig "Dyra i skogen". Interessert i natur som jeg var, og fordi jeg hadde hatt mange gode opplevelser i naturen, gledet jeg meg til å formidle mine kunnskaper til de små håpefulle. Skuffelsen var stor da elevene ikke "tente" på emnet. De virket uinteresserte og ikke minst uinspirerte. Skuffet, desillusjonert og grublende gikk jeg hjem fra skolen den dagen. Til de grader i mine egne tanker og grublende gikk jeg den korte veien gjennom skogen fra skolen til lærerhybelen, at jeg knapt la merke til at jeg – utrolig nok – nesten gikk rett på en svær elgokse. Jeg skvatt – der den sto rett foran meg med de digre skålhorna sine. Så spennende! Og da var det gjort..

"En naturskole er en virksomhet med egen(e) ansatt(e) som gir skoler og barnehager et tilbud om natur- og miljøfaglig undervisning med utgangspunkt i kommunens eller skolens egen natur, nærmiljø og læreplan. Naturskolens tilbud og elevenes besøk inngår som en del av undervisningsforløpet disse arbeider med til daglig. Naturskolen tilbyr som oftest dagsbesøk, og benytter uteskole som arbeidsmetode".



Elevene måtte selvfølgelig oppleve det virkelige livet UTE, der det virkelige livet foregikk. I naturen! Tegninger og bilder og fakta på tavla var greit nok, men lite spennende, og forferdelig uinspirerende. Vi måtte ut! Rett utafør skoledøra. Det var der det skjedde.

Neste dag "jaket" vi på elgoksen. Hvor stor var den, hva spiste den, var den farlig, kunne vi jakte ordenlig på den," osv osv. Spørsmålene haglet. Vi måtte undersøke. Jeg visste jo ikke alt. Siden har jeg vært ute

Da jeg midt på 80 tallet også fikk anledning til å dra til Danmark for å se og lære hvordan danskene drev sine Naturskoler, skjønte jeg at vi måtte lage en slik i Hamar også. En skole som formidlet praktiske naturkunnskaper sammen med gode naturopplevelser i et system der naturskolebesøket inngikk som en del av elevenes undervisningsforløp. En skole som formidlet forståelse og innlevelse for naturen i naturen. Endelig fikk jeg satt tankene, ideene og praksisen min fra uteundervisningen i et system.

LÆRINGSARENAER HAMAR NATURSKOLE



Fra visjon til virkelighet

Fra å ha 150 elever innom naturskolens opplegg våren 1993 til 15000 elever i 2010 har det skjedd mye. Men det en person brenner for, får han til. Et nei er ikke et nei, men et kanskje, og et kanskje er ikke et kanskje, men et ja. En annen ting som har vært viktig i oppbyggingen av naturskolen, er ei klar målsetting. Hva var det jeg ville med en naturskole?

Opp gjennom årene har naturskolen hatt mange besøkende fra nær og fjern. Skolefolk, politikere, organisasjoner, kommunedirektorasjoner, folk fra departementer, statsråder og byråkrater har spurt hvordan Hamar har fått det til. Hvordan er vi administrert, organisert, og ikke minst hvordan er vi finansiert. Og hva gjør vi? Alt dette er viktig selvsagt, men det viktigste for oss alle som etter hvert jobber i Hamar Naturskole, er et brennende ønske om å la barn og unge (elevene, altså) få oppleve nærmaturen og gjennom denne lære og forstå hvordan alt fungerer der ute, hvordan det virkelige livet er. Dette er hele tida motivasjonen. Ikke fordi jeg selv liker å være ute (selv om det selvsagt er kjempeviktig), ikke fordi jeg er gått trøtt av den "vanlige" undervisningshverdagen og vil drive med noe annet, ikke fordi elevene har godt av å få et "break" ved å være ute en dag i uka, ikke fordi jeg føler jeg "må" fordi planen sier det, men et brennende indre ønske om å tilføre barn og unge både kunnskaper og gode opplevelser som er viktig for å forvalte naturen i en framtidig bærekraftig utvikling.

Entusiasme er også en viktig faktor. Entusiasme er et ord som ofte går igjen fra folk vi har kontakt med, enten i et formidlingsøyemed, gjennom foredrag og gjennom kurs og møter. Entusiasmen er der alltid. Og den smitter.

I tillegg er det viktig selvsagt å bygge en organisering rundt det hele. Og her har hele Hamar vært positive, alt fra politikere, kommunedirektorasjon, skolesjef, rektorer, lærere, foreldre og ikke minst elevene selv. Derfor har vi fått det til på Hamar.

Slik fungerer det

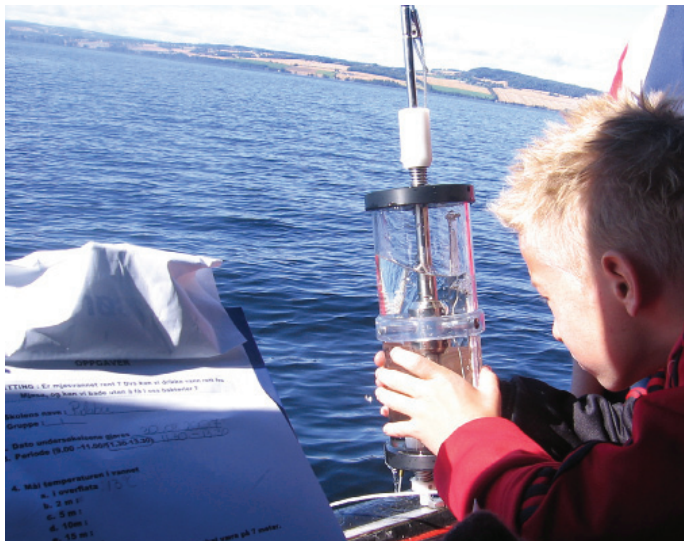
Vi kan ofte gå oss vill i begrepene; naturskole, leirskole, miljøskole, friluftsskole og uteskole er begreper som er kjente nok, men folk flest blander dem ofte sammen. Alt er friluftsliv, liksom. Uten å definere de andre skoletypene, er rammen på forrige side et forsøk på en definisjon av en naturskole.

Dette er en viktig definisjon, fordi den gjør naturskolen til en del av elevens daglige undervisning. Et besøk på naturskolen inngår som en praktisk del av undervisningsforløpet i et aktuelt tema som har med natur og miljø å gjøre. Vi ønsker å formidle kunnskap, og vi tror – det har vi sett mange eksempler på – at gjennom kunnskaper kommer de gode opplevelsene – og forståelsen.

Det krever også at vi som jobber på naturskolen har kunnskaper, ikke bare de faglige, men også de pedagogiske kunnskapene som en slik formidlingsmåte krever, slik at vi kan tilføre elevene noe ekstra. Og altså - en viss porsjon smittsom entusiasme for det vi holder på med... med lyst til å lære. Hvor mange dager hører læreren eleven si: "Dette var jammen morsomt". "Dette var interessant". "I dag har vi jammen lært mye". "Når skal vi på naturskolen igjen?" "Kan vi komme hit etter skolen også?" På naturskolen hører vi det hver dag. Hele året. Er det noe rart vi synes dette er inspirerende og morsomt?



LÆRINGSARENAER HAMAR NATURSKOLE



Effekten

Hva slags faglig effekt har slik pratisk undervisning på elevene i forhold til klasseromsundervisningen? Er det målbart? Naturskolen fikk studenter på Høgskolen i Hedmark til å gjøre en undersøkelse der de spurte elever i videregående

1. hva de husket best av naturfagundervisningen på barneskolen
2. om de husket hva de hadde lært
3. hvorfor de husket dette

Svarene varierte selvfølgelig, men nærmere 80 % husket best de gangene de hadde vært på naturskolebesøk, nærmere 90 % husket godt hva de hadde lært, og av disse svarte nærmere 100 % at de husket dette fordi de fikk arbeide praktisk på ulike måter og da forsto de det bedre.

Klassene som besøker Naturskolen er stort sett på dagsbesøk, 2-3 dager per år. Effekten av disse dagene er imidlertid stor fordi medfølgende lærere ser interessen, nysgjerrigheten og den positive læringen som skjer. Dette har ført til at mange lærere som besøker naturskolen med sine klasse har tatt i bruk naturen rundt egen skole til undervisningsformål. De fleste skolene her på Hedmarken som Hamar naturskole server (ca 50), har også i sitt eget nærmiljø - som er gåavstand for de minste, og sykkelavstand for de største - et tilrettelagt område med egen gapahuk. Etter hvert har vi laget begrepet "gapahukpedagogikk", fordi det også skjer mye annen aktivitet og læring rundt denne. Fysisk aktivitet, nye sosiale konstallasjoner, emosjonell utvikling,

elevenes andre kvaliteter dukker opp, forhold lærer/elev dyrkes på enn annen måte enn i klasserommet, samarbeidsformer gror, de fysiske og sosiale utfordringene er større, grensene pushes og selvilliten og selvbildet vokser. Hvor har du en slik arena som gir elevene så mye - på en gang?

Derfor er det også blitt naturskolens misjon og misjonere ut mulighetene til lærere - og ikke minst til foreldrene - disse mulighetene i form av kurs for lærer og foredrag på foreldremøter. Da er det også moro å møte igjen eleven med foreldrene på tur i skogen (før var det jo omvendt) der eleven stolt står og forteller sitt opphav om det han har lært på naturskolen.

Naturskoler i Norge

I andre land dukker naturskolene opp som sopp i fuktig skog. Danmark har vel 100 (hadde før organiseringen av amt og kommuner 300), Sverige likeså, Island har noen få, Finland rundt 20 og i Baltikum vokser og gror det - men ikke i Norge. Og spørsmålet er - hvorfor ikke?

Det er selvsagt mange svar på det som jeg ikke skal spekulere over her, men hvis svaret er hva vi fikk for noen år siden i et visst departement om " at det er liksom en nedarvet friluftslivskultur i det norske folk som skolen må ta med seg", så er i alle fall det en kultur som dessverre er i ferd med å bli borte for barn og unge.

Naturskoler kan være ett av virkemidlene til å snu denne trenden, med da trenger entusiastene noen støttespillere rundt omkring! Velkommen etter!



LÆRINGSARENAER GEITMYRA MATKULTURSENTER



Ny undervisningsportal fra Geitmyra matkultursenter for barn

Torsdag 1. september var det stor ståhei på tunet på Geitmyra gård i Oslo. Klasse 6b fra Ila skole, Askeladden barnehage, Landbruks- og matministeren, Fiskeri- og kystministeren, byråd for kultur og utdanning, presse, venner og samarbeidspartnere var samlet for å feire åpningen av Geitmyra matkultursenter for barn.

Omtrent 1 1/2 år etter at Andreas Viestad vant en konseptkonkurranse om bruken av Geitmyra gård sentralt i Oslo, sto matkultursenteret, med nyoppussede og godt utstyrte undervisningsrom og bugnende vekstkasser, klart til å ta imot barn og unge. Et innholdsrikt urtebed er også på plass, og på tunet står det en vedfyrt bakerovn. Åpningsseremonien hadde ingen snorklipping, men senteret ble erklært åpnet ved at ministrene og elevene satt hver sin form med nydelig tilberedt fisk og grønnsaker inn i bakerovnen. Mindre synlig på selve åpningen, men ikke mindre viktig av den grunn, var lanseringen av ny nettportal med undervisningsopplegg. Åpningen var viktig for at undervisningen kunne komme i gang, men matkultursenteret er ikke bare et lokalt unikt sted, men også en nasjonal idé. Visjonen er at «Vi skal bidra til at så mange barn og unge som mulig blir glade i mat som gjør dem godt». På geitmyra.no er det derfor laget en portal med undervisningsopplegg utviklet av en arbeidsgruppe med bred fag-, ernærings- og undervisningskompetanse. Nettsiden er åpen og gratis tilgjengelig for alle.



Åpning av Geitmyra matkultursenter for barn med Landbruks- og matminister Lars Peder Brekk og klasse 6b ved Ila skole

Tverrfaglighet og kvalitetssikring

For å sikre kvaliteten på innholdet i undervisningsoppleggene har Geitmyra matkultursenter hatt et nært samarbeid med Høgskolen i Volda som har hatt et særskilt ansvar for det faglige innholdet. «Vi synes at Mat og helse-faget bør få en langt viktigere plass i undervisningen. Nå anses det som et "mykt fag" som det er altfor lett å nedprioritere. Men det som egentlig skjer på kjøkkenet er blant annet matematikk, fysikk og kjemi omsatt i praksis» sier Andreas Viestad, faglig ansvarlig for Geitmyra matkultursenter. Også andre fag slik som samfunnsfag og norsk er gode å kombinere med Mat og helse. Hvorfor ikke gjøre en kulinarisk-geografisk krydderreise? Eller måltidstradisjoner som utgangspunkt for historietimen? Hva vi spiser og hvordan mat tilberedes og lagres forteller mye om ulike lands kultur, klima og levekår. Undervisningsoppleggene er merket med hvilke andre fag det kan jobbes tverrfaglig med, og er også knyttet til årstrinn, kompetansemål og grunnleggende ferdigheter. Portalen skal være en levende kilde til undervisningsressurser, så lærere kan regne med å se nytt stoff også i tiden framover.

Portalen og mye annet finner du på www.geitmyra.no, og ta gjerne kontakt på post@geitmyra.no hvis du vil dele et godt undervisningsopplegg eller gi tilbakemeldinger.



Om Geitmyra | Blogg | Kurs og Undervisning | Samarbeidspartnere | Kontakt | Søk på geitmyra.no

Læringsressurser for grunnskolen

Kjære mat og helse-læreri! Vi på Geitmyra matkultursenter for barn håper du finner inspirasjon i undervisningsoppleggene vi har laget. Vi ønsker å utvikle basen av opplegg kontinuerlig og hvis du selv har et opplegg du har lyst til å dele med oss så setter vi stor pris på om du tar kontakt.

1. - 4. årstrinn	Mat og livsstil	Hva er smak og hva er lukt? Eksperimentering med smaks- og luktesansene
5. - 7. årstrinn	Mat og forbruk	Hva spiste man i Norge i gamle dager (1900-1940), og hva spiser vi om 100 år?
8. - 10. årstrinn	Mat og kultur	
SFO / Aktivitetsskolen		

På Geitmyra sin portal med læringsressurser velges undervisningsopplegg etter årstrinn og hovedområde i faget. Mange av undervisningsoppleggene er tverrfaglige.

LÆRINGSARENAER TOLGA SKOLE



Tolga skole tar ansvar for elevenes utdanning for bærekraftig utvikling

Tolga skole har de siste årene jobbet målrettet for å utvikle elevenes kompetanser til å delta aktivt i arbeidet med bærekraftig utvikling. Gjennom dette arbeidet ønsker skolen å gi elevene en helhetlig og praksisnær undervisning. Skolen jobber aktivt med hvordan opplæringen organiseres og gjennomføres, og etablering av gode rutiner for samarbeid med lokale ressurser. Hvert trinn har tydelige planer og klare målsettinger med aktivitetene, og de bruker varierte læringsarenaer.

Langsiktig mål

Undervisningsoppleggene har først og fremst som mål å gi elever og lærere kompetanse på bærekraftig utvikling. For å nå denne målsetningen har de valgt å tenke flerfaglig undervisning. På lang sikt ønsker skolen at disse oppleggene skal bidra til at flere ungdommer velger å bosette seg i kommunen, og skape sine egne arbeidsplasser ved å satse lokalt - men tenke globalt!

”Den røde tråden”

Gjennom hele skoleløpet fra 1. til 10. trinn får elevene kjennskap til de lokale ressursene, hva ressursene kan brukes til og hvilke som er mulig å utnytte. I tillegg har skolen et bevisst forhold til å bruke lokale nyttevekster og økologiske matvarer. Den røde tråden i undervisningen omhandler både de økologiske, økonomiske og sosiale sidene ved bærekraftig utvikling.

Gode resultater

Skolen målsetter er å opprettholde et høyt faglig nivå i alle fag samtidig som mye av undervisningen er flerfaglig. Som eksempel på at skolen har lyktes med dette, er 9.trinn som også i fjor klarte å kvalifisere seg til finalen i KappAbel. I tillegg brukte de mye tid på prosjektet ”Bærekraftig utvikling”. Tolga skole har vært kvalifisert 7 ganger de 11 årene KappAbel er blitt arrangert. Skolen får også gode resultater på nasjonale prøver. Rektor mener det er sammenheng mellom det å være en elevaktiv skole, trivsel og gode faglige resultater.



Kortreist lokal mat – kantareller

LÆRINGSARENAER TOLGA SKOLE



Kortreist lokal mat – reisdryjakt

Eksempler

Gjennom flere flerfaglige undervisningsopplegg, prosjekter og aktiviteter skaper Tolga skole lokal tilknytning til temaet bærekraftig utvikling. Skolen har en helhetlig plan som starter i småskolen og avsluttes på 10.trinn med et festmåltid for foreldre og elever. Festmiddagen blir laget og arrangert av elevene, og mange av råvarene har elevene skaffet på jakt og ved innhøsting. Alt av mat og tjenester skal være økologisk eller kortreist. Flere av undervisningsoppleggene som skolen har lagt inn i sine årsplaner, er kort beskrevet i teksten.

Vellykket samarbeid med lokal aktører

For å lykkes med prosjektet har skolen etablert gode rutiner for samarbeid med eksterne aktører fra lokalmiljøet.

En viktig samarbeidspartner er Tolga kommune som gjennom prosjektet "Økoløft i kommuner", har som hovedmål å øke produksjonen og forbruket av økologiske varer i kommunen. Prosjektene er et ledd i regjeringens målsetting om 15 prosent økologisk produksjon/forbruk i 2015. I forhold til kommunens satsing på dette området, har Tolga skole tatt tak i flere av delmålene kommunen har satt seg for 2011. Kommunens styringsgruppe i Økoløft-prosjektet bidrar med både teoretisk og praktisk kunnskap. Ved å videreføre kommunens Økoløft-prosjekt blir et økologisk perspektiv synliggjort i de ulike trinn årsplaner, og undervisningsoppleggene får en lokal forankring.

Andre lokale organisasjoner som skolen har samarbeidet med i dette prosjektet er: utmarkslag, bondelag, bygdekvinnelag, lokale jegere, Forellhogna villreinområde, Villreinutalget for Forollhogna, Mattilsynet, lokale bedrifter som pølsemaker og mastergradstudenter fra Universitetet for miljø og biovitenskap (UMB).

Med i Den naturlige skolesekken

Tolga skole har på det andre året blitt tildelt prosjektmidler fra Den naturlige skolesekken. Rektor berømmer prosjektet og mener dette har ført til at skolen nå får til både flere undervisningsopplegg i nærmiljøet og får etablert samarbeid med lokale aktører. Skolen jobber også for at temaet bærekraftig utvikling skal ankerfestes i kollegiet og legges inn i skolens årsplaner.

Prosjekter

Barnehagen – Skolehage og gårdbesøk

Barnehagen bruker skolehage og gårdsbruk til å bli kjent med ulike husdyr, og de høster grønnsaker til eget bruk. Alle aldersgruppene i barnehagen besøker gården 5-6 ganger årlig. På denne måten får de oppleve årshjulet på en gård og følge utviklingen i skolehagen.

5.og 6.trinn - Skolehage

Produksjon av grønnsaker, urter og bær

Elevene på 5.trinn er med på planlegging av skolehagen. Der velger de ut hva som skal dyrkes, og de lærer om hva som skal til for at plantene vokser. Elevene er med på hele prosessen fra såing, prikling og tynning til høsting av poteter, grønnsaker og urter. Grønnsakene fra skolehagen bruker de på skolekjøkkenet. Gjennom dette arbeidet får elevene erfare hva som kreves for å dyrke frem mat, og de får kjennskap til den variasjon av ulike typer grønnsaker, urter og bær som vokser naturlig i nærmiljøet. De lærer også hvordan de kan bruke lokale urter og planter i andre produkter som salver og såper.



Elevbedrift på 9. trinn engasjerer til samarbeid med lokalmiljøet.

LÆRINGSARENAER TOLGA SKOLE

9. og 10 trinn – Prosjekt ”Bærekraftig utvikling”

Elevbedrift

På 9.trinn velger elevene mellom to eller tre elevbedrifter som de ønsker å jobbe med. Elevbedriften får oppstartkapital ved å ta opp lån fra et fond. I år har de også fått godkjenning som IA-bedrifter. Et gjennomgående tema for alle elevbedriftene er økologisk og kortreist mat. Noen av elevbedriftene selger økologiske bakervarer og andre driver skolens kantine. Flere deltar også med andre servicetjenester i kommunen. Av overskuddet fra elevbedriftene går 10 % tilbake til fondet, mens resten går inn i klassekassa.

Jegerprøven

På 9. trinn gjennomfører elevene jegerprøven. Dette er et ledd i prosjektet ”Bærekraftig utvikling”, som omhandler det å hente kortreist mat fra naturen. Den teoretiske biten omfatter sikkerhet, artskunnskap, mangfoldet og ressursene i naturen. De lærer også om jakt som nytte og rekreasjon.

Fottur i Rondane

10.trinn starter høsten med 4 dagers fottur i Rondane. Der får de teste ut kondisjon, fysiske og psykiske utfordringer, sosial trening og koordinasjon.



Slakting av rein hører med.

Sanking av lokal mat

Utover høsten brukes timene i Mat og Helse til sanking av kortreist lokal mat, som skal serveres på en festmiddag i november. Sankingen innebærer: Reinsdyrjakt, plukke sopp og bær, grønnsaker og potet fra skolehagen, pynt og dekorasjon fra naturen. Her får elevene kjennskap til ulike typer urter og bær som vokser naturlig i lokalmiljøet. Elevene er med på reinsdyrjakt hvor de følger hele prosessen, fra jakt, frakt av dyret ned fra fjellet, å ta vare på alle deler av dyret ved å bruke for eksempel øyne, hjerte, lever og nyrer til disseksjon, dele opp kjøttet i indre og ytre filet og resten til finnbiff!

Festmiddag

Ved festmiddagen i november skal alt av mat og tjenester være økologisk eller kortreist. Reinen har de skaffet selv på jakt. Poteter og løk er dyrket økologisk. Kantarellene er plukket i nærmiljøet. Tjukkmjølka er fra Rørosmeieriet. Elevene går også på lefsekurs. All mat til festmiddagen blir laget av elevene. Arrangementet har som mål å vise elevene hva de kan utnytte lokalt, hvilken betydning dette har for lokalsamfunnet, og hvilken økologisk bærekraft dette innebærer.

Meny

- Aperitif:** viddas perle. Frikke laget av krekling og cider
- Forrett:** symfoni av rein-rett av reinens indre og ytrefilet.
- Hovedrett:** Finnbiff med fløtegratinerte poteter.
- Dessert:** Tjukkmjølkspudding med blåbær
- Kaffe** med Trollkrem og lefse

Utdanning for bærekraftig utvikling

Skolens oppgave er å forberede elevene i deres rolle som aktive samfunnsborgere for et mer bærekraftig samfunn. Kilde: FN's tiår for utdanning for bærekraftig utvikling (2005-2014)

UNESCO understreker at utdanning for bærekraftig utvikling skal settes i kontekst, være lokal relevant, og gi barn og unge mulighet til å bidra til mer bærekraftige løsninger. Samarbeid mellom skolen og aktører utenfor skolen er derfor helt nødvendig.

LÆRINGSARENAER TOLGA SKOLE



På klassetur til Rondeslottet

Tre hovedtemaer på Tolga skole

Tolga skole har samlet skolens aktiviteter innen bærekraftig utvikling i tre hovedtemaer: økologisk, økonomisk, sosial bærekraft.

Økologisk bærekraft:

- lokal, kortreist mat
- helse, miljø og sikkerhet
- klima
- energiplaner
- ressurser
- på tur i Rondane
- sauesanking

Økonomisk bærekraft:

- lokal, kortreist og økologisk mat
- elevbedrifter
- beregne kostnader
- markedsføring

Sosial bærekraft:

- identitet
- stolthet
- framtidsetta næringer
- glede
- naturopplevelser
- historier å fortelle

Kompetansemål etter 10.årstrinn

NATURFAG

Forskerspiren

- skrive logg ved forsøk og feltarbeid og presentere rapporter ved bruk av digitale hjelpemidler
- demonstrere verne- og sikkerhetsutstyr og følge grunnleggende sikkerhetsrutiner i naturfagundervisningen

Mangfold i naturen

- gjøre greie for hvilke biotiske og abiotiske faktorer som inngår i et økosystem og forklare sammenhengen mellom faktorene
- observere og gi eksempler på hvordan menneskelige aktiviteter har påvirket et naturområde, identifisere ulike interessegruppers syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner

Fenomener og stoffer

- undersøke kjemiske egenskaper til noen vanlige stoffer fra hverdagen
- forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder

SAMFUNNSFAG

Geografi

- lese, tolke og bruke papirbaserte og digitale kart og kunne bruke målestokk og kartteikn
- beskrive og forklare natur- og kulturlandskapet i lokal-samfunnet
- forklare korleis menneske gjer seg nytte av naturgrunnlaget, andre ressursar og teknologi i Noreg og i andre land i verda
- vurdere bruk og misbruk av ressursar, konsekvensar det kan få for miljøet og samfunnet, og konflikatar det kan skape lokalt og globalt

MAT OG HELSE

Mat og kultur

- planleggje og gjennomføre måltid i samband med høgtider eller fest og ha ei vertskapsrolle
- lage mat for ulike sosiale samanhengar og drøfte korleis mat er med på å skape identitet

LÆRINGSARENAER NATURTYPER

Historier om vår natur

Miljøverndepartementet har nylig utgitt en serie historier om åtte prioriterte arter og fem utvalgte naturtyper. Historiene er varierte og engasjerende og inneholder dramatik, mystikk og forføring – alt i kampen for å overleve.

Det dveles eksempelvis ved vår fascinasjon over gamle eiketrær, fra eikeguden Zevs, via dikteren Jens Baggesens skriverhule (se bilde) til Astrid Lindgrehns Pippi som gjemmer ting inni hule eiketrær.

Historiene er samlet i til sammen 13 infoark og er riktig fornøylig lesing. De kan være et godt utgangspunkt for å jobbe med lesing i naturfag. Informasjonen er interessevekkende og holningsskapende, og arkene er også relevante rent faglig.

Historiene er samlet av Miljøverndepartementet i forbindelse med at regjeringen nylig har fastsatt forskrifter om utvalgte naturtyper og prioriterte arter, som er nye virkemidler i naturmangfoldloven. Denne loven ble vedtatt i 2009 og omfatter forvaltning av all natur i Norge. Utvalgte naturtyper og prioriterte arter innebærer en milepæl i norsk naturforvaltning. For første gang får vi skreddersydde regler for hvordan vi aktivt kan ta vare på naturtyper og arter og deres leveområder gjennom bærekraftig bruk og vern.

Historier om de åtte første prioriterte artene:

- Dragehodets hemmelighet (pdf)
- Dverggåsa – offer for drepene dårskap (pdf)
- Elvesandjeger – en bille som kan bli borte (pdf)
- Eremitt – en mørk, mystisk og ensom bille (pdf)
- Hvordan hjelpe orkidéen honningblom? (pdf)
- Klippeblåvinge – svabergenes sommerfugl (pdf)
- Rød skogfrue - flotteste frua i furuskogen (pdf)
- Svarthalespøve – våtmarkas venn (pdf)

Historier om de fem første utvalgte naturtypene:

- Hule eiker – Noahs eik (pdf)
- Kalklindskog - velkommen til vår urnatur (pdf)
- Kalksjøer – her lever skogens koraller (pdf)
- Slåttemark - slipsteinsvalsen som stoppet (pdf)
- Slåttemyr - som en gammel park i villmarka (pdf)



Tegning av den danske forfatteren Jens Baggesens (1764-1826) skriverhule i ei gammel eik. Tegningen er fra 1800-tallet.

Infoarkene kan bestilles i klassesett fra www.subjectaid.no, eller lastes ned i pdf-format fra miljøverndepartementets hjemmesider: www.regjeringen.no/md-historier-om-var-natur eller på engelsk: www.regjeringen.no/stories-from-the-norwegian-nature.

Fra læreplanen:

Å kunne lese i naturfag dreier seg om å samle informasjon, tolke og reflektere over innholdet i naturfaglige tekster, brosjyrer, aviser, bøker og på Internett. Lesing i naturfag innebærer også lesing av bruksanvisninger, oppskrifter, tabeller, ulike diagrammer og symboler.

Plakatserien «Trær i Norge»

Fem plakater om trær i Norge med fokus på trær som genetiske ressurser lanseres fra Norsk genressurscenter i høst. Plakatene er laget for å spre kunnskap om forskjellige treslag i Norge, hva de brukes til og hvilken rolle de spiller som genetiske ressurser.

Norsk genressurscenter ved Skog og landskap lanserer i høst en serie plakater med tittel «Trær i Norge» rettet inn mot mellom- og ungdomstrinnet i grunnskolen. Det er mye informasjon på disse plakatene som også voksne kan ha nytte og glede av og som kan inspirere til videre kunnskapsinnsamling om ulike tema. Plakatene er utarbeidet i samarbeid med Naturfagsenteret.

Foreløpig er det laget fem plakater i serien. Hver plakat inneholder omtale av to eller flere arter, og så langt er det laget plakater om **eik** (sommereik og vintereik), **ville frukttrær** (villeple og kirsebær), **bjørk** (hengebjørk, vanlig bjørk og dvergbjørk), bartrærne **gran og furu** samt **rogn** og **asal** i slekta *Sorbus*.

Plakatene omhandler alt fra trærnes kjennetegn og utbredelse til både tidligere og nåværende bruksområder. Definisjon av genetiske ressurser og eksempler på bruk går igjen på alle plakatene. I tillegg er det på hver plakat fokus på enkelttema som er spesielle for de utvalgte treslagene på plakaten. For eksempel er tema knyttet til variasjon og hybridisering (krysning mellom ulike arter) omtalt på bjørkeplakaten siden vi i Norge har tre forskjellige bjørkearter som krysser seg med hverandre. På plakaten om eik er «Eika som viktig levested» et tema fordi spesielt hule eiketrær er levested for mange truede arter. På hver plakat finnes også «Undersøk selv» som gir enkle tips til elevaktiviteter knyttet til trær, blad, blomster eller frukter.

Norsk genressurscenter er en avdeling ved Norsk institutt for skog og landskap. De jobber med å sikre en bærekraftig forvaltning av de nasjonale genetiske ressursene hos skogtrær, kulturplanter og husdyr. En viktig oppgave for Genressurscenteret er formidling. Gjennom denne plakatserien ønsker Genressurscenteret å sette fokus på norske skogtrær og skogtrær som genetiske ressurser.



Design: Paul Dring, Hothorse Design Bureau, www.hothorse.net

Plakatene er tenkt brukt i undervisningen først og fremst som et utgangspunkt for å bli kjent med begrepet genetiske ressurser og som en introduksjon for å gå dypere inn på enkelttema knyttet til de forskjellige treslagene. Pene og store illustrasjoner er brukt for å fange oppmerksomheten og øke lysten til å lese teksten på plakaten. Plakatene er trykket opp i 50 cm x 70 cm format og er fine å henge opp i klasserommene.

Plakatene blir presentert på Naturfagkonferansen i oktober i år. Plakatene er gratis og kan fås der eller ved å sende en bestilling til post@skogoglandskap.no. Plakatene kan også lastes ned som pdf-filer fra nettsiden www.skogoglandskap.no/temaer/skogtreplakater.

Naturfag i skolegården og skolebygningen

Noen skoler utnytter bevisst fellesområdene ute og inne som inspirasjon til naturfag og matematikk. I denne artikkelen presenterer vi noen eksempler på ulike innstallasjoner som kan inngå i en realfagpark på egen skole.

Realfagpark ved Åretta skole

Realfagparken ved Åretta ungdomsskole i Lillehammer er et arkitektonisk konsept med elementer fra matematikk og naturfag. De arkitektoniske og pedagogiske elementene er plassert i skolens fellesarealer - både innendørs og utendørs. Objektene reflekterer tidløse temaer med levetid utover dagens læreplaner. Lærerne benytter disse installasjonene i undervisningen, og de blir brukt av elevene i friminuttene. Objektene er robuste dekorasjoner i skolelandskapet som gir positive minner for elevene for resten av livet – og for noen vil de forhåpentligvis inspirere til valg av realfaglig utdanning.

Modell av solsystemet

Denne modellen er montert på en ca 110 kvadratmeter stor yttervegg, og diameteren på plutobanen er 6 meter. Elevene møter den når de går til og fra skolebussen, og med sin iøyenfallende utforming er den blitt skolens flaggskip. Planetbanene er laget av aluminium, og himmellegemene består av farget akryl som er innvendig opplyst ved hjelp av optiske fibre, mens informasjonstavla ved bakken er en stålplate med bakgrunnsbelysning.

Hvert år blir fire elever fra 10. trinn utdannet som instruktører på solsystemet. Dette instruktørteamet har en dobbelt undervisningstime for alle nye elever på 8.trinn og for skoleklasser fra andre skoler som kommer på besøk. Undervisningsopplegget de gjennomfører består av:

- Omvisning på solsystemmodellen
- En forelesning med Powerpoint. Denne inneholder spektakulære animasjoner, videosnutter og bilder som instruktørene kommenterer. Det er utviklet ulike presentasjoner tilpasset ulike alderstrinn.
- Gruppevis kunnskapskonkurransse om temaer fra forelesningen
- Avslutning med premieutdeling og oppskyting av vannrakett



Modell av solsystemet (over) med informasjonstavle (under).



LÆRINGSARENAER FAGLIG UTSMYKNING ÅRETTA SKOLE



Naturfagrommet på Åretta skole tettepakket med elever fra 2.trinn, spente og forventingsfulle for å lære om solsystemet. På det fargerike arket som ligger klar på hver pult, skal de notere navnet på planetene etter hvert som instruktørene tar elevene med utover i solsystemet. Foto: Ellen Haugstulen Tangen

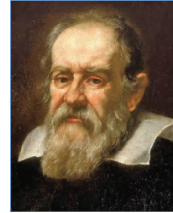
Galileis huske

Huskestivet er laget i betong og har tre husker med ulik høyde. Hele konstruksjonen er 5 meter lang, 3,5 meter høy og veier 8 tonn. Huskene er midt i blinken til å vise det Galilio i sin tid kom fram til i Pisa i Italia, - at det verken er pendelkulas tyngde eller utslagsvinkelen som bestemmer en pendels svingetid, men pendellengden, i dette tilfellet huskas lengde. Den korteste huska har kortest svingetid, og den lengste huska har lengst. Til Galileis huske er det utarbeidet et eksperiment som alle elevene på 8.trinn gjennomfører, der utregnet svingetid blir sammenlignet med målt svingetid.



Galileis huske er den installasjonen som naturlig nok innbyr mest til aktivitet. Hvem har funnet på det, at elever fra ungdomsskolen og oppover ikke skal huske? Foto: Åretta skole

EKSPERIMENT MED GALILEIS HUSKE



Den eksperimentelle fyklona tar, italieneren Galileo Galilei (1564-1642), fast gjennom eksperimentar, at en pendels svingetid berer av lengden av pendelens korgje. Tidstak vore deravre tilfredsstanke ubetydelige: oscillationen bererte en i Casosa i Lucca-kirkjen som med stor sanselicheit kunne vite timen. utvrettet av

Det er utarbeidet et undervisningsopplegg til Galileis huske som brukes på 8.trinn. Dette er lagt ut på naturfag.no.

Finansiering

Ved Åretta ungdomsskole er solsystemmodellen og Galilies huske finansiert gjennom salg av aksjer til næringslivet og foreldre. Aksjene er i realiteten gaver. En gruppe har arbeidet med salg av Åretta-aksjen. I finansierungsgruppa bør det sitte personer med nettverk til næringslivet – gjerne også en arkitekt og en ingeniør. Hvis gruppa legger ned et godt forarbeid med å promotere prosjektet, vil responsen ofte bli positiv, særlig fra det lokale næringslivet og foreldrene. Demonstrasjonskolepenger fra Utdanningsdirektoratet var vesentlig for å realisere solsystemmodellen og Galileis huske i tillegg til aksjesalget til næringslivet.

Viktige samarbeidspartnere

Tre personer må nevnes spesielt i arbeidet med å få realfagsparken på Åretta realisert:

- Arkitekt Jenny Svendsen arbeider ved arkitektkontoret Strecken og er tidligere mor ved skolen. Hun har designet Galieis huske og solsystemmodellen.
- Ingeniør Knut-Erling Moen jobber på Sintef Raufoss (tidligere RTIM), tidligere far ved Åretta, har laget produksjonstegningene til solsystemmodellen og egenhendig montert både aluminiumsdelene og planetene.
- Ingeniør Rune Braanaas Abrahamsen har bearbeidet digitalt fil til pythagorasen og tegnet armeringen til Galileis huske.

Ildsjelen

For å kunne gjennomføre prosjekter som realfagsparken ved Åretta skole, er vi avhengige av ildsjeler. Primus motor har i dette tilfellet vært lærer Arnt Orskaug, og han har lagt ned et solid arbeid og et sterkt engasjement for å få realisert realfagsparken på Åretta skole. Hans entusiasme har ført til at inspektør Morten Rondan ved Østerås skole også har blitt tent på ideen, og han har vært drivkraft for å få til noe tilsvarende ved Østerås skole i Bærum.



LÆRINGSARENAER FAGLIG UTSMYKNING ØSTERÅS SKOLE

Faglig utsmykning på Østerås skole

Østerås ungdomsskole har vært gjennom en omfattende totalrehabilitering. Skolen stod ferdig våren 2008. I forbindelse med rehabiliteringen ønsket skolens ledelse at utsmykningen på skolen skulle bestå av sentrale læringselementer. De hadde noen ideer, og valget falt på visuelle uttrykk innenfor musikk, historie, matematikk og naturfag. Skolen hentet inspirasjon fra flere skoler, men fikk største delen av sin inspirasjon fra Åretta skole og Arnt Orskaug, som tok imot skolens plangruppe på skolebesøk. Østerås skole inngikk et samarbeid med firmaet Saltodesign, og de designet kjente historiske hendelser, teorier og teser som er plassert på gulv og vegger i fellesområder og i klasserom. De utviklede visuelle elementene skal alene ikke oppfattes som dekor eller kunst, men snarere ha en funksjon, fortelle en historie, skape nysgjerrighet og ha et innhold som er relevant for det Østerås skole står for.

Skolens erfaringer med utsmykningene er svært gode, og det kommer mange positive tilbakemeldinger både fra foreldre og elever. Noen av installasjonene er relativt kostbare, som en engangsinvestering. Men dersom økonomien tillater det, ønsker ledelsen på lengre sikt å utvide "utsmykningsparken".

Periodesystemet

Utenfor fysikk/kjemilaboratoriet er periodesystemet montert på gulvet. Dette brukes aktivt i undervisningen og er et praktisk hjelpemiddel i hverdagen. Dette gir samtidig elevene en stadig påminnelse om hvordan grunnstoffene er systematisert etter antall protoner i atomkjernen.



Periodesystemet er godt synlig i elevens hverdag. Foto: Saltodesign



Phytagoras læresetning er plassert i kantinen. Foto: Saltodesign

Phytagoras og tidslinje

I kantinen er det montert en visualisering av Phytagoras læresetning, og denne er til god nytte i undervisningen. Den sentrale plasseringen gjør at elevene ofte får repetert sammenhengen mellom sidene i en rettvinklet trekant.

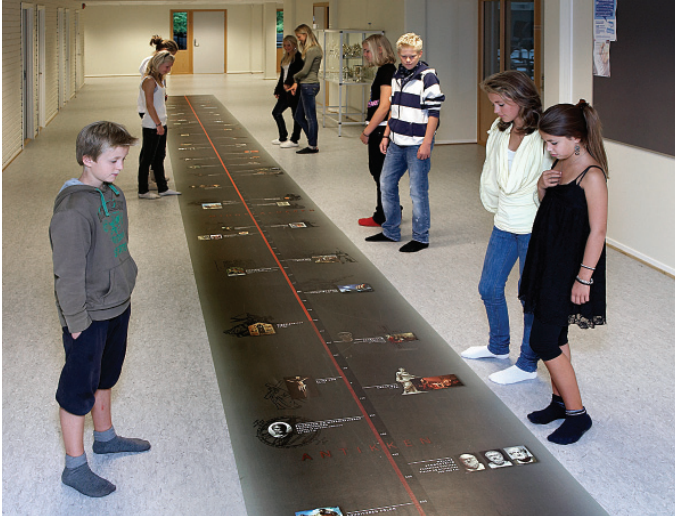
I vestibylen er det plassert en historisk tidslinje. Denne begynner med antikken og ender med angrepet på Word Trade Center i 2001, med plass i enden til å få med framtidige store hendelser. En naturfaglig variant av denne tidsaksen kunne vi tenke oss presenterte viktige oppfinnelser og oppdagelser fra naturvitenskapens historie. Kan dette være en idé for andre skoler?

På musikkrommet er det i tillegg til et grepkart, montert opp gitarer med oversikt over de mest brukte grepene, knyttet opp mot kjente gitarister.

Disse fire utsmykningene er utført i en folie som tåler tråkk og røff bruk. Produktene er allerede utviklet, så utviklingskostnadene er allerede tatt. Dersom andre skoler ønsker en slik utsmykning, anbefaler vi at de tar kontakt med SaltoDesign, se "Nyttige adresser".

Østerås skole har også montert en Galileis huske etter idé fra Åretta skole.

LÆRINGSARENAER FAGLIG UTSMYKNING ØSTERÅS SKOLE



Østerås skole har valgt en tidslinje med historiske hendelser. Kanskje andre skoler velger en tidslinje med naturhistorisk eller geologisk tilsnitt? Foto: Saltodesign

Læringsplakater

Mange steder rundt på skolen er det montert utskiftbare "læringsplakater" der flere fag er representert. Disse er beskyttet av dobbelt plexiglass, og de er en rimelig investering. Plakatene er tilpasset slik at de inngår i en utstilling som kunst- og håndveksleksjonen ved skolen arrangerer hvert år.

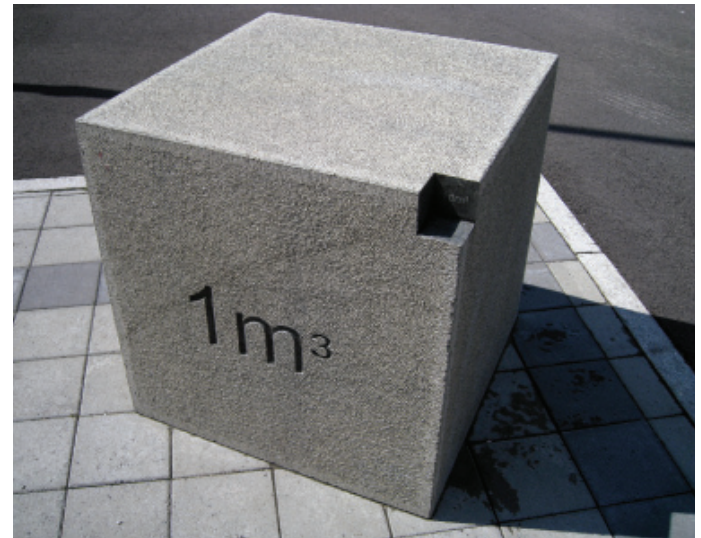


Læringsplakatene kan bestilles fra Allposters, www.allposters.no, se undersiden Utdanning. Foto: Morten Rondan

Kubikkmeter i stein

I skolens uteområde er det plassert en kubikkmeter hugget ut i stein med påskrift 1 m^3 , der 1 dm^3 er tatt ut. I tillegg til å være en vakker utsmykning fungerer denne som et konkret hjelpemiddel i undervisningen om volum og massetetthet. Elevene svarer på spørsmål som:

- Hvor mange kubikdesimetre er det plass til i hele figuren?
- Hva ville utsmykningen veid hvis den var laget av isopor? Eller bly?



Denne steinskulpturen er plassert i skolegården og har en funksjon både faglig og sosialt. Foto: Salto design

Nyttige adresser

- Arnt Orskaug, Åretta ungdomsskole, Lillehammer, arnt.orskaug@gmail.com.
- Morten Rondan, inspektør og ildsjel på Østerås skole, morten.rondan@baerum.kommune.no
- Armeringstegningen til Galileis huske og fila for vannjetkutting av pytagorasen som kan felles ned i gulvbelegget, tilhører FAU Åretta. Disse kan benyttes for en meget billig penge av andre skoler; ta kontakt med Åretta skole.
- Saltodesign, www.saltodesign.no v/Per-Otto Oppi Christiansen leverer foliene på gulv og vegger. Østerås skole har inngått et samarbeid med firmaet om videre salg til andre skoler til en svært redusert pris.

LÆRINGSARENAER FAGLIG UTSMYKNING

Ideen bak realfagsparken

Tradisjonelt er utearealene til ungdomsskoler bygd uten å tjene andre funksjoner enn kroppsøving, og et sted å være for elevene i friminuttene. Men hva om skolegården kunne bygges med for eksempel figurer og romformer som elevene finner i matematikkboka, med stein som viser de sentrale bergartene og mineralene, med malm og metaller, modeller av geologiske og astronomiske tegninger – atomer og modeller vi finner i lærebøkene, installasjoner som demonstrerer lys, farger, lyd og bølger – energi og masse?

I en realfagspark er det enkelt for læreren å gå ut med elevene og vise og aktivisere med oppgaver. Og tar ikke læreren elevene med ut i naturfag- og matematikktimene, vil realfagsparken likevel nå elevene, fordi alle elevkull hvert friminutt vil vandre, sitte og leke i sentrale deler av den realfaglige verden. Denne parken vil elevene aldri glemme. Det skal være en opplevelsespark for inspirasjon og undring – en læringspark.

Innstallasjonene må bygges for å tåle vær og vind, og ungdommer må få prøve sine krefter her. Vedlikeholdsbehovet må være lite, og de må følge forskrifter om elevenes sikkerhet. Lærerveiledning med elevaktiviteter øker bruken av innstallasjonene i undervisningen.

For å sikre kvalitet i design, konstruksjon og materialvalg må håndverkere, designere og kunstnere involveres. Gode ideer kan gjerne masseproduseres til flere skoler. Kanskje finnes det bedrifter i skolens lokalmiljø som ønsker seg realfaglige installasjoner knyttet til egen virksomhet?

Utvide over tid

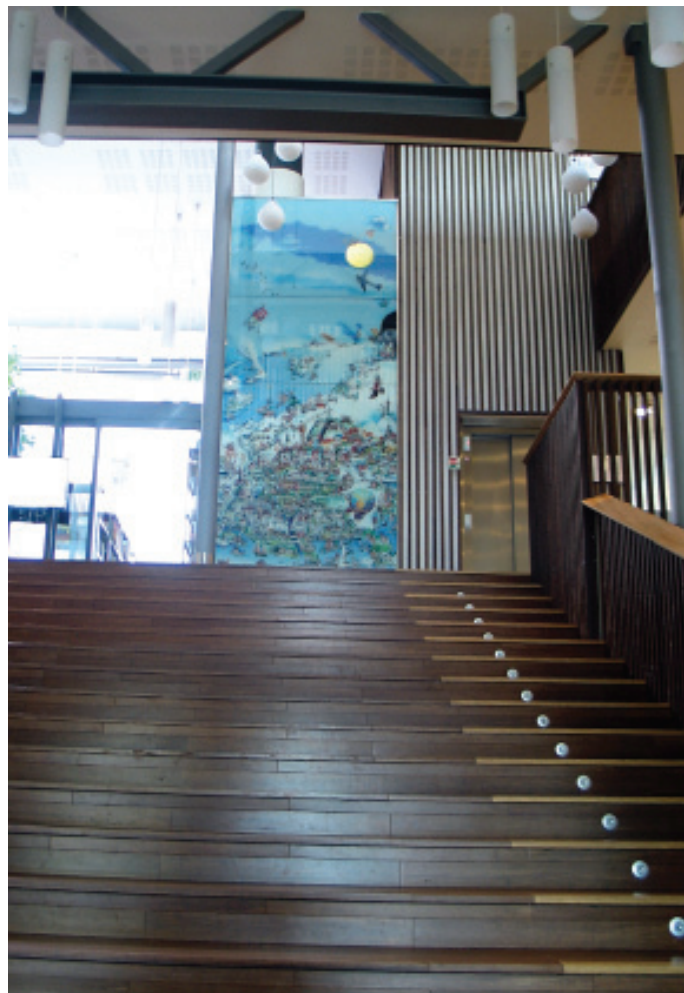
En realfagspark vil være et langsiktig arbeid uten noen definitivt slutt. Men hvert realisert objekt er i seg selv en milepæl som vil bli stående i overskuelig framtid. Over tid kan nye elementer komme til. Nybygging eller ombygging av skoler kan være en gylden anledning til å utvide av parken.

Denne store illustrasjonen har fått en sentral plassering i Evje skoles inngangsparti. Til tross for at elevene passerer den mange ganger om dagen, sørger detaljrikdommen for at det alltid er noe nytt å oppdage på tegningen.

Evje skole – med enøk som varemerke

Da Evje barneskole i Bærum skulle få nytt skolebygg i 2010, ble elever, foreldre og lærere trukket aktivt inn i planprosessen. Resultatet har blitt en velfungerende skolebygning med gjennomtenkte løsninger på mange plan.

Blikkfanger du blir møtt med i skolens inngangsparti er en stor dekorativ lystavle. Den er illustrert med en flere meter høy tegning av hele Norge, der skolen og nærområdet er kraftig forstørret. I starten var denne store innstallasjonen ment å være bare en dekorasjon, men etter utviklet den seg til å bli en kilde til inspirasjon og en kunnskapsbank for elevene der energitemaer står i sentrum.



LÆRINGSARENAER FAGLIG UTSMYKNING EVJE SKOLE



En interaktiv utgave av den store illustrasjonen i inngangspartiet finner vi igjen på en skjerm på skolens bibliotek. Hver av de svarte boblene åpner porten til filmer, tekster og undervisningsopplegg knyttet til ulike energitemaer. Eget lokalmiljø har fått stor plass på illustrasjonen.

På skolens bibliotek finner vi igjen en kopi av den store lystavlen på en skjerm. Foran denne kan læreren samle elevene og hente fram læringsressursene etter behov. Ved å trykke på skjermens ulike elementer blir ulike tekster og filmsnutter om enøktiltak og energibruk aktivert. Da sendes bilde og lyd ut i biblioteket og i det store inngangspartiet, og på den måten tirres også nysgjerrigheten til elever på vei inn og ut av bygget.

Læringsressursene er hentet fra ulike kilder som Regnmakerne, Kraftskolen, LOOP og egenproduserte tekster, lydfiler og filmsnutter. Elevene lager egne videoreportasjer som kvalitetssikres og legges inn på tavla. Alle de vel 80 filmene og tekstene er samlet i en oversikt, slik at lærerne enkelt kan finne fram til de som passer for det aktuelle tema og klassetrinn. Etter hvert blir elevene fortrolige med de ulike ressursene og kan hente dem fram selv når de er på biblioteket på egenhånd.

Aktive elever

Elevene på Evje skole ser ut til å ha blitt bevisste på ressursbruk. Dette har resultert i at de har søkt kommunen om å få til en ordning med kildesortering for plast, glass og metall. Elevrådet har ansvar for denne søknadsprosessen, som foreløpig ikke er avsluttet.



Et solcellepanel er plassert på skolens terrasse. Den inngår i undervisningen om enøktiltak.

Enøktiltak

Det nye skolebygget ble prosjektert med fjernvarme fra en fjernvarmeanlegg i nærheten, Fortum fjernvarmanlegg på Hamang. Skolens vaktmester har en aktiv rolle i å formidle kunnskap om dette anlegget til skolens elever. I styringsenheten kan elevene lese av energiforbruk per uke og de får høre om de automatiske enøktiltakene som at lys slås av når det ikke er bevegelse i rommet og lysfølere styrt av daglyset. All oppvarming er vannbåren og termostatstyrt.



I Klasserommene er det brede blomsterkasser med automatisk vanningsssystem, noe som er til god hjelp i ferier og helger. Her er det tomatplanter som dyrkes.

Energikamp

Evje skole er en aktiv Regnmakerskole og arrangerer også Energikampen. Dette kan du lese om på de neste sidene.

LÆRINGSARENER ENERGIKAMPEN



Evje skole utvider klasserommet gjennom Energikampen

Statsforetaket Enova har i samarbeid med Naturfagsenteret utviklet og gitt kurs i Regnmakerskolen; et undervisningsopplegg for energi og klima. Regnmakerskolen er forankret i kompetansemål i flere fag i tillegg til de grunnleggende ferdighetene. Undervisningsopplegget er lærerikt, og morsomt, og det gir elevene opplevelser de kan huske lenge. Aktivitetene i Regnmakerskolen er skreddersydd for elever fra 4. til 7. trinn. En av aktivitetene i Regnmakerskolen er å holde en Regnmakerdag med Regnmakernes Energikamp.

Energikamp på Evje skole

På Evje skole har elevene utført alle regnmakeraktivitetene for 3. året på rad, og i juni var det igjen klart for Energikampen. I år var det elevene på 7. trinn som hadde ansvaret for alle deler av arrangementet, og 4. og 5. trinn var deltakere.

Det hele startet med at alle sang Regnmakersangen. Deretter gjennomførte elevene en løype med ulike poster som krevde energi.

Post 1: Drakamp

-2 lag konkurrerte mot hverandre om å trekke lengst i et langt tau



Post 2: Vannbæring

-elevene skulle fylle opp en bøtte fortest mulig ved hjelp av ulike måleredskaper.

Post 3: Vedsaging

- konkurranse i å sage opp flest vedkubber på tilmålt tid



Regnmakerskolen

Regnmakerne arrangerer kurs for lærere. Har du lyst til å delta på kurs, kan du sende en forespørsel til skolen eller kommunen du bor i. For mer informasjon se: www.regnmakerne.no

LÆRINGSARENAER ENERGIKAMPEN

Post 4: Skateboardtrekking

-en elev trakk en lagkamerat på skateboard gjennom en hinderløype



Post 5: I hodet og i bena

- elevene gjennomførte fysisk krevende aktiviteter før de skulle svare på 3 spørsmål



Trinnvise aktiviteter

For å kvalifisere til tittelen Regnmakerskole må skolen samlet sett jobbe med følgende 5 forskjellige aktiviteter:

- Lese Regnmakerbøkene – en bokserie på 3 skjønnlitterære bøker som setter fokus på energibruk og klimakonsekvenser
- Gjøre forsøk eller en praktisk byggeaktivitet knyttet til energitema
- Måle ute- og innnetemperatur og lese av energimåler
- Undersøke hvilke energileverandører som leverer energi i kommunen
- Holde en regnmakerdag på skolen med Regnmakernes Energikamp.

Aktivitetene kan deles opp slik at hvert trinn gjør en av aktivitetene, mens alle deltar på Regnmakerdagen.

Energikampen ble avsluttet med at alle fikk en demonstrasjon på den interaktive skjermen på biblioteket. Tegningen på skjermen viser ulike energiformer. Ved å berøre skjermen dukket det opp videoer om energiformene.

LÆRINGSARENAER BÆREKRAFTIG UTVIKLING



Læring, medvirkning og bærekraftig utvikling – utfordringer i nærmiljøet

Samarbeid med aktører utenfor skolen kan bidra til å gjøre undervisningen mer virkelighetsnær og engasjerende for både elever og lærere. I tillegg viser forskning at problembasert læring og samarbeid med aktører utenfor skolen gir økt læringsutbytte. I denne artikkelen viser vi hvordan samarbeid med eksterne aktører kan bidra til utdanning for bærekraftig utvikling (UBU). Vi vil også vise eksempler på elevaktiviteter der barn og unges rett til medvirkning blir ivaretatt.

Følgende to aktiviteter kan gjennomføres med elevene:

1. Delta i kommunens planlegging
2. Ekstremvær og naturfarer

Disse ligger klar til bruk på nettstedet www.miljolare.no.

Utdanning for bærekraftig utvikling

Utdanning for bærekraftig utvikling gir utfordringer som er tverrfaglige, komplekse og sammensatte, og det kan være vanskelig å finne gode måter å tilrettelegge for opplæring som bidrar til kompetanseutvikling hos elevene. Her finnes det ingen fasit, ingen "ferdigsydd" oppskrift som gir elevene den kunnskapen, de ferdighetene og de holdningene som UBU etterlyser. Dette representerer både utfordringer og muligheter. For at læringsutbyttet skal bli optimalt, må læringen tilpasses den enkelte elev, klasse, skole og lokalsamfunn. Likevel er det mulig å finne noen fellesnevner for UBU som kan brukes som utgangspunkt og inspirasjon i egen undervisning. Her vil vi spesielt peke på problembasert læring med utgangspunkt i reelle hendelser eller problemstillinger, og i samarbeid med eksterne aktører.

UBU har som mål å utvikle barn og unges kompetanser slik at de kan bidra til – og delta i en rettferdig og bærekraftig utvikling. Eksempler på slike kompetanser er evne til problemløsning, samarbeid og deltakelse i demokratiske prosesser. Kompetansebegrepet slik vi bruker det her, innebærer et utvidet kunnskapssyn som dekker både kunnskap, ferdigheter, holdninger og verdier. Det er spesielt i utviklingen av ferdigheter og personlig engasjement at samarbeid med eksterne aktører kan bidra til økt

læringsutbytte. Dette er faktorer som er viktig for deltakelse og handlingskompetanse. Med utgangspunkt i deltakelse og medvirkning, sentrale momenter i UBU, vil vi nå se på ideer til hvordan elevene kan jobbe med ulike temaer relatert til bærekraftig utvikling.

Samarbeid og elevmedvirkning i nærmiljøet – Hvordan komme i gang?

Ta utgangspunkt i en reell problemstilling i nærmiljøet. Temaet kan være noe elevene allerede er opptatt av, eller dere kan ta utgangspunkt i kompetansemål i læreplanen. Neste skritt kan være å undersøke hvordan kommunen arbeider med dette temaet. Alle lokalsamfunn har utfordringer knyttet til ulike sider av bærekraftig utvikling, så her kan dere la inspirasjonen og engasjementet komme til uttrykk! Kanskje finner dere ideer og inspirasjon i lokalavis eller hos interessegrupper? Når klassen har bestemt seg for en problemstilling, oppfordrer vi dere til å undersøke hva som finnes av aktiviteter på nettstedet www.miljolare.no. Her vil dere finne veiledning til undersøkelser elevene kan gjennomføre, fagstoff og nyttige lenker. Veiledningen til aktivitetene er kvalitetssikret slik at elevenes resultater er pålitelige. Slik kan elevene bidra med nyttig informasjon som dere kan dele med andre. Når elevene registrerer resultater, blir dette offentliggjort og det blir mulig å sammenstille resultater mellom alle som rapporterer. Når mange skoler registrerer sine funn på samme aktivitet, slik som i Forskningskampanjen (se side 35 om Meitemark), motiverer dette elevene, fordi de ser at de er en del av noe større – de har bidratt og blir tatt på alvor.

LÆRINGSARENAER BÆREKRAFTIG UTVIKLING

Når dere har registrert funnene deres, kan dere for eksempel ta kontakt med relevante aktører i nærmiljøet og presentere det dere har funnet ut og/eller komme med klassens forslag til hva som eventuelt kan gjøres annerledes. Barn og unge er ofte de mest aktive brukerne av lokalmiljøet, og de kan ha mange og gode synspunkter på hvordan både skolegården, skoleveien og nærmiljøet bør være. Plan- og bygningsloven gir barn og unge rett til å delta når planer skal legges. Skolen kan gjennom sin undervisning legge til rette for medvirkning, slik at elevenes synspunkter på utformingen av eget nærmiljø kommer fram i planleggingen. På den måten kan elevene få nyttig kunnskap om kommunens planer og planprosesser og samtidig påvirke utformingen av eget nærmiljø. Nedenfor finner dere to forslag til læringsaktiviteter på www.miljolare.no som kan brukes som utgangspunkt for lokale læringsaktiviteter.

Ekstremvær og naturfarer

Har det vært flom, ras eller andre naturhendelser der dere bor? Her kan elevene registrere både gamle og nye hendelser. Klassen kan også intervjue folk om klimaendringer. Dere velger om dere vil registrere en hendelse, gjennomføre intervjuer eller begge deler.

I denne aktiviteten får klassen mulighet til å jobbe med lokale hendelser, både de som skyldes ekstremvær og andre "naturkatastrofer". Dere står fritt til å avgjøre om hendelsen er ekstrem i forhold til det som er vanlig i deres lokalmiljø. På miljolare.no registrerer dere tidspunkt for hendelsen og beskriver hva som skjedde. Oppgi hvilke kilder klassen har brukt (f.eks. medias dekning av hendelsen, folk som selv har opplevd det som skjedde og historiske kilder). Har dere egne bilder av naturhendelsen, er det spesielt fint om dere legger inn foto sammen med registreringen. Dere kan også legge inn lenker til medias dekning av det som skjedde. Videre kan dere undersøke og registrere konsekvenser av hendelsen og hvordan den ble håndtert.

Hva er folks tanker om klima og klimatilpasning? Dere kan be personer i nærmiljøet (for eksempel foreldre, besteforeldre eller naboer) svare på et kort spørreskjema, eller elevene og lærerne kan velge å besvare spørreskjemaet selv. Dere registrerer så mange spørreskjema som dere ønsker. Spørreskjemaet er utviklet i samarbeid med direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. Informasjonen din klasse samler bidrar til forvaltningen og forskningens forståelse av vår sårbarhet for klimaforandringer.

I Læringsplakaten står det blant annet at skolen skal:

- stimulere elevene og lærlingene/lærekandidatene i deres personlige utvikling og identitet, i det å utvikle etisk, sosial og kulturell kompetanse og evne til demokratiforståelse og demokratisk deltakelse
- legge til rette for å trekke inn lokalsamfunnet i opplæringen på en meningsfylt måte

Aktuelle samarbeidspartnere kan være det lokale historielaget, NVE, lokalavisa, veivesenet, forskningsmiljø som jobber med klima eller kommunal forvaltning.

Delta i kommunens planlegging

Hvilke rettigheter og muligheter har dere for å påvirke nærmiljøet i deres kommune? Denne aktiviteten er todelt. Her får elevene mulighet til å hente inn informasjon om sine muligheter for deltakelse og medvirkning. Deretter blir elevene utfordret til å evaluere kommunens innsats og foreslå tiltak for økt medvirkning.

Barn og unge har rett til å få si sin mening og bli hørt. Dette er rettigheter som også gjelder i kommunal planlegging. I plan og bygningssaker har kommunene en representant for barn og unge. Det finnes egne rikspolitiske retningslinjer for å styrke barn og unges interesser i planleggingen. I denne aktiviteten bli elevene kjent med barn og unges rettigheter i forhold til den kommunale planleggingen, og de får kunnskap om arealplanlegging og saksgang. På nettstedet www.miljolare.no registrerer dere eksempler på barn og unges medvirkning i deres kommune, og eventuelle egne eller andre barns erfaringer med medvirkning i kommunen. Elevene oppfordres også til å vurdere kommunens ordninger for barns medvirkning og komme med forslag til tiltak for økt medvirkning.

Aktuelle samarbeidspartnere i denne aktiviteten kan være kommuneplanlegger eller teknisk etat i kommunen, barnerepresentanten i kommunens faste utvalg for plansaker, elevråd eller barne- og ungdomsråd.

På nettsiden www.miljolare.no finner dere mer informasjon om eksemplene over samt forslag til andre aktiviteter dere kan gjennomføre i nærmiljøet. Vi vil gjerne komme i kontakt med dere som er interessert i UBU og samarbeid mellom skole og andre aktører, enten du har erfaringer å dele eller ønsker å diskutere temaet.

LÆRINGSARENAER FRILUFTSRÅDENE



Ta i bruk skolens nærområde – et naturlig lærested



Friluftsrådene har gjennom tiltaket Læring i friluft i mer enn 10 år hatt nær kontakt med mange barnehager og skoler. Vårt mål er å stimulere til at de i større grad tar i bruk nærområdene som en naturlig del av hverdagen. Vi mener skolens viktigste argument for å legge deler av undervisningen utenfor klasserommet, er pedagogisk merverdi – at elevene lærer mer eller bedre i det konkrete tilfellet. Da gjelder det å finne fram til de unike lærestedene, lage gode undervisningsopplegg og ta dem i bruk. Jeg vil her fokusere på hvordan skolen kan gå fram for å finne og ta i bruk læresteder i nærområdet.

Vi baserer oss på allemannsretten

Retten til fri ferdsel er en gammel rett i Norge. Det har til alle tider og for alle mennesker vært lov å bruke og høste av naturen etter nærmere regler. Disse rettighetene blir kalt allemannsrettene. I 1957 ble allemannsretten nedfelt i Friluftsløven (Lov om friluftsliv), og i 2011 kom også rettene til høsting av bær, nøtter, sopp og urter inn i Friluftsløven.

I korthet innebærer allemannsretten rett til å ferdes fritt til fots og til opphold og rasting i utmark gjennom hele året når det skjer hensynsfullt og med tilbørlig varsomhet. Med utmark menes all udyrka mark som skog, fjell og hei. Innmark er blant annet dyrket mark og gårdstun. På innmark kan vi bare ferdes i tida 14. oktober til 30. april når marka er frossen eller snødekt, men denne retten gjelder selvsagt ikke gårdstun eller hustomt. For områder vernet etter naturvernloven kan det gjelde egne regler om ferdsel, f.eks. ferdselsforbud i sjøfuglreservat i hekketida.

Når vi har med grupper ut på tur, baserer vi ferdselen på allemannsretten. Det betyr at vi ikke trenger å innhente tillatelse for å ta med en gruppe ut i skog og mark så lenge ferdselen går i utmark. Dersom dere har behov for å gå gjennom et gårdstun eller annen innmark, må tillatelse innhentes på forhånd. Hvis skolen bruker det samme området mye, vil jeg anbefale at dere informerer grunneier om dette og drøfter om det er spesielle hensyn som bør tas.



Dersom dere ønsker å tilrettelegge et område i utmarka f.eks. ved å rydde stier, lage rasteplass eller sette opp for eksempel gamle, gapahuk eller skjeltersjø må det innhentes tillatelse til dette på forhånd. Det er mange eksempler på at både enkeltgrunneiere og grunneierlag har bidratt positivt til at skoler har fått etablert en naturlekeplass eller en leirplass. For å lage fast bål plass trengs det også godkjenning fra brannvesenet. En god

LÆRINGSARENAER FRILUFTSRÅDENE

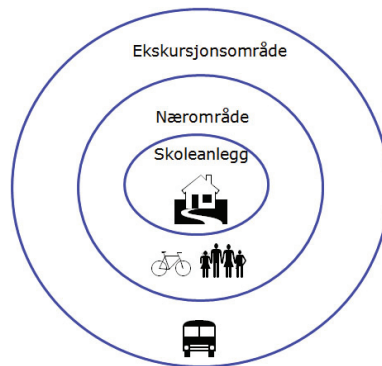
dialog med grunneier kan også være verdifullt for å bli oppmerksom på natur- og kulturkvaliteter i området og få informasjon om hvordan området brukes til skogsdrift, beite, fiske eller annet. For å finne ut hvem som eier et område, kan dere kontakte kommunen eller gå inn på kommunens kart på internett. I byer, for eksempel Oslo, er det vanlig at kommunen hjelper skoler til å finne områder der kommunen selv er grunneier.

Det kan være greit å ta utgangspunkt i et eksempel på en grunneieravtale når dere skal snakke med grunneieren. Inngå en slik avtale bare når tilretteleggingstiltak eller bruk av et område overstiger det allemannsretten hjemler (nettadresse til en slik avtale finner du i toppfeltet).

Allemannsretten er ikke noe eget tema i Kunnskapsløftet, men må ses på som en naturlig del av aktiviteter som gjennomføres ute spesielt i friluftsliv/ kroppøving, samfunnsfag, naturfag og mat og helse. Informasjon til elevene om allemannsretten og de retter og plikter den innebærer, bør være en naturlig del av uteaktiviteten. Lærerveiledning med tips til aktiviteter om allemannsretten ligger på www.naturesekken.no.

Ulike behov - ulike områder

Det er ikke det samme hvor vi underviser, omgivelsene rundt kan være avgjørende for læringsutbyttet. Lærestedet må la seg avgrense og ha kvaliteter som kan bidra til å konkretisere lærestoffet og på den måten representere virkeligheten.



Alle skoler har læresteder i sine nærområder. Noen av disse lærestedene kan vi finne tilsvarende av mange steder, mens andre steder vil være unike. Lærestedene som ligger i skoleanlegget og i skolens nærområde er spesielt viktige. For det første er det disse områdene barna vanligvis føler størst tilhørighet til. I tillegg har dette et rent praktisk aspekt som handler om tidsbruk og tilgang til transport, som erfaringsmessig er to begrensende faktorer. Derfor avgrenses begrepet nærområdet til å gjelde de lokalitetene som ligger i gang- eller sykkelavstand. Områder som ligger lengre vekk enn dette, kan betegnes som ekskursjonsområder. Ekskursjonsområdene er også viktige, men transporttid og tilgang til transportmidler begrenser bruken.

Pedagogenes rolle blir å finne de unike stedene i skolens nærområder, velge ut de viktigste og bygge bro mellom disse og elevenes lærestoff. I prosessen der vi skal finne fram til skolens læresteder, er det tre kategorier av steder det kan være greit å lete etter:

Samlingssted eller referanseområde: Stedet tilrettelegges ofte med gapahuk, bål plass, ulike leker med mer. Det er viktig å huske at denne tilretteleggingen ikke er hjemlet i allemannsretten, og at det må gjøres avtale med grunneier. Lærestedet brukes til fri lek, matpauser, styrt lek og sosiale aktiviteter, men også oppsummering, gi informasjon om dagens aktiviteter og så videre. Denne måten å bruke et område på er svært vanlig i barnehager og i småskolen. Det er viktig at elevene føler seg trygge, har faste rammer for hvor langt de kan gå og til en hver tid vet hvor de kan finne de andre. Samlingsstedet kan være utgangspunkt for mange læringsaktiviteter. Læringsaktivitetene for denne aldergruppa er stort sett ikke så avhengig av unike naturfaglige fenomener, men det er snarere viktig å finne fram til et sted som er omgitt med stor variasjon, og som inneholder elementer som skog, flate, knauser, gjerne vann/ bekk med mer.

LÆRINGSARENAER FRILUFTSRÅDENE

Les mer om de interkommunale friluftsrådernes arbeid for skoler og barnehager på www.friluftsrad.no, – klikk på logoen til Læring i friluft.

Bruke et område som arena for aktiviteter: Til forskjell fra et definert lærested, mangler arenaene de tydelige grensene, og områdene brukes mer generelt til for eksempel høsting, orientering eller løpetur. Området kan med fordel inneholde et etablert samlingssted, men det er ingen forutsetning. Denne måten å bruke et område på er mer vanlig blant større elever, som er trygge og kan finne veien tilbake til utgangspunktet selv. Aktivitetene er konkrete, men er avhengig av at elevene er selvstendige, da læreren kan være et stykke unna.

Klart definerte læresteder: De unike lærestedene er knyttet til ett eller flere fenomener som er relevant for undervisningen. De brukes sjeldent, kanskje bare én gang i løpet av skoleløpet. Elevene i 5. klasse besøker for eksempel et område med fossiler, undersøker livet i dammen og lager fuglekasser som settes ut i nærmiljøet. Gjennom å se et fenomen i sitt rette element, gjennom selv å gjøre undersøkelser og gjennom selv å ta ansvar og påvirke, utvikles kunnskap, ferdigheter og holdninger. Pedagogens rolle blir å bygge bro mellom de unike opplevelsene og undervisningen som skjer inne.

Ulike tilnæringsmåter når nærområdet tas i bruk

Vi kan bruke **naturen som lærebok** når vi tar med elevene ut. Det er en lærerstyrt aktivitet der læreren formidler sin kunnskap, men elevene får se, og eventuelt ta, føle, lukte og høre på, fenomenene i sitt rette element. Dialogen blir viktig for å sikre at elevene tilegner seg den kunnskapen som var målet. Da 5. klassingene var på besøk i området med fossiler, ble naturen brukt som lærebok. Læreren formidlet lærestoffet til elevene som en åpen lærebok. Når elevene får mer selvstendige oppgaver, gjennom å undersøke og bruke nysgjerrigpermetoden som tilnæringsmåte, bruker vi **naturen som forskningspark**. Elevene tilegner seg ferdigheter, men læreren må passe på at elevene har den bakgrunnskunnskapen som er nødvendig for å kunne trekke lærdom ut av de ulike undersøkelsene og se dette i sammenheng med læringsarbeidet inne.

Når **mennesket blir en del av naturen** gjennom å delta i forvaltning, gjennom å ta ansvar og påvirke naturen rundt seg, legger vi til rette for utvikling av holdninger for naturen. Elevene i 5. klasse viser omsorg for fuglene gjennom å lage fuglekasser og bidra til at aktuelle reirplasser øker slik at bestandene kan bli mer levedyktige. Hvilken tilnæringsmåte vi bruker avhenger av elevenes modningsnivå og temaet som skal undervises. Ingen tilnæringsmåte er bedre enn andre, og det er en stor fordel å veksle mellom dem for å skape variasjon og utvikling av kunnskap, ferdigheter og holdninger innen faget.



Se mulighetene og grip sjansen – Da Hessa barneskole fikk seg et naust

Hessa barneskole i Ålesund hadde et slitent naust i skolens nærområde som kommunen eide. En engasjert lærer så potensialet, og skolen overtalte kommunen til å la dem få ansvaret for naustet. Med dugnadshjelp fra foreldre satte de naustet i stand og bygde etter hvert et nabonaust. Nå har de en flott base for sitt nærmiljøarbeid med innendørs langbord, plass til oppbevaring av færing, småbåter og kajaker (som de blant annet har fått sponset fra næringslivet) og en stor stamp der de lager akvarium over det de samler fra fjæra. Siste nytt er at hele lærerkolleget har tatt livredderkurs i sjøen! Hessa skole er ikke alene om å ha fått det til. Det har også nabokommunen, Haram, – ja, slik kunne vi holdt på fra kommune til kommune. Det gjelder å se mulighetene i nærmiljøet og gripe sjansene som byr seg!

Stedsbasert læring på nettstedet Kart i skolen

I høst kommer det et eget planleggingsverktøy på Kart i skolen som heter Stedsbasert læring. Der kan skolene kartfeste sine læresteder og linke lærestedene til undervisningsopplegg. Nettstedet Stedsbasert læring kan brukes som skolens database for undervisningsopplegg i nærområdene, men det kan også være med på å løfte ansvaret for læringsarbeid i nærområdene opp på institusjonsnivå. Nettstedet gjør det mulig på enkel måte å samle informasjonen om lærestedene og undervisningsoppleggene i en tabell som kan danne grunnlaget for skolens lokale stedsbaserte læreplan. Nettstedet er prøvd ut av ti skoler, og friluftsrådene har fått økonomisk støtte av Den Naturlige Skolesekken til å holde kurs i hvordan nettstedet kan brukes. Ta kontakt med ditt lokale friluftsråd eller Friluftsrådernes Landsforbund for mer informasjon. Du finner kontaktinformasjon på www.friluftsrad.no.



LÆRINGSARENAER FORSKNINGSKAMPANJEN

Forskningskampanjen 2010: En meitemark blir aldri det samme

Høsten 2010 var skoleelever fra hele Norge i sving med å hjelpe forskere å grave etter meitemark og bestemme hvilken art de tilhørte. Markene de fant førte til en seksdobling av offisielle meitemarkfunn i de nasjonale artskartene.

Til sammen fant skoleelever 15 forskjellige meitemarkarter gjennom Forskningsrådets årlige forskningskampanje. Nesten 1000 bilder ble lastet opp på nett og sjekket av kampanjens innleide meitemarkeksperter, forsker Trond Knapp Haraldsen. Han kunne verifisere 554 av funnene. Disse meitemarkobservasjonene er nå registrert i Artskart.

Imponerte forskerne

At skoleelever bidrar med forskningsbaserte observasjoner og er med på å oppdatere et forskningsverktøy som de nasjonale artskartene, er faktisk temmelig enestående. Ingen i forskningsverdenen har hørt om noe lignende før.



Foto: Sidsel Flock Bachmann/Norges forskningsråd

Meitemarkeksperter som har kvalitetssikret kampanjen, syntes dessuten funnene var så interessante at han vil skrive en artikkel i et vitenskapelig tidsskrift om meitemarkene som ble funnet av de norske skoleelevene. Forskere fra andre land har også tatt interesse for alle meitemarkene og vil forske videre på dem.

Manglet kunnskap

Da Forskningskampanjen 2010 startet, hadde vi få registrerte funn av meitemark i den norske Artsdatabanken. Forskerne viste mer om utbredelsen av meitemarker som kom frem fra denne databasen, men hadde likevel mangelfull kunnskap. Det var blant annet knyttet betydelig usikkerhet om hvilke meitemarker som lever hvor i Norge. Den offisielle statusen for meitemark før Forskningskampanjen startet var at det var funnet 19 meitemarkarter i Norge, men de offisielle utbredelseskartene fra Artsdatabanken hadde store hvite flekker.

Gjennom Forskningskampanjen skulle skoleelevene hjelpe norske forskere med å kartlegge hvor i landet de ulike meitemarkarterne var å finne. Og det klarte de: Takket være skolebarnas forskningsinnsats er antallet ekspertbestemte meitemarkobservasjoner i de offisielle utbredelseskartene mer enn femdoblet, fra 106 ekspertbestemte funn i 2010 til 650 ekspertbestemte funn i 2011.

- Deltakerne i Forskningskampanjen 2010 leverte et strålende bidrag til norsk forskning og styrket den nasjonale databasen som Artsdatabanken utgjør, uttalte administrerende direktør i Norges forskningsråd Arvid Hallén og direktør i Artsdatabanken Ivar Myklebust da resultatene ble presentert i en sluttrapport.

LÆRINGSARENAER FORSKNINGSKAMPANJEN



De to kartene viser økingen i antall artbestemte meitemark før og etter elevenes registreringer - en øking fra 106 eksportstemte arter i august 2010 til 650 etter kampanjen i mars 2011.



Foto: Sidsel Flock Bachmann/Norges forskningsråd

Deltakere fra nesten hele landet

Forskningsskampanjen ble gjennomført over tre uker i forbindelse med Forskningsdagene 2010. Funnene ble registrert på nett, og skolene lastet opp bilder av markene sammen med en beskrivelse av stedet der de hadde funnet marken. Forsker Trond Knapp Haraldsen ved Bioforsk, som var Forskningskampanjens meitemarkeksperter, sjekket alle meitemarkbildene som skolene sendte inn. De bildene som hadde registrert tid og sted for funnet, og der bildet var så skarpt at forskeren med sikkerhet kunne si hvilken mark det var, ble overført til Artsdatabanken.

Tidligere Forskningskampanjer:

- 2003 CO₂ i klasserommet
- 2004 Svevestøv på skoleveien
- 2005 Bakterier i drikkevann
- 2006 Regnsjekken
- 2007 CO₂ på skoleveien
- 2008 Solenergi
- 2009 Inneklima i skolen: CO₂ og muggsopp
- 2010 Meitemark
- 2011 Skolemat

Fant sjeldne meitemarker

Kampanjen hadde god oppslutning fra hele landet, derfor fant elevene mark i geografiske områder der det tidligere aldri har vært gjort vitenskapelige undersøkelser av meitemark. Andre funn bekreftet ting forskerne visste fra før.

Dette er noen av funnene i Forskningskampanjen 2010 som begeistret forskerne:

- **Langmeitemarken**, *Aporrectodea longa*, er langt mer utbredt enn biologene tidligere antok. De fleste observasjonene var fra Oslo og Akershus. Senere er det gjort funn i Aust-Agder og Sør-Trøndelag. Etter Forskningskampanjen 2010 er det registrert funn av langmeitemark fra hele landet. Nesten alle skolene har funnet denne marken. Forskeren konkluderer derfor med at dette er en art som finnes over hele landet.
- **Blåmeitemark**, *Octolasion cyaneum*, var lenge ukjent i Norge. Det fantes noen spredte funn i Sør-Norge fra perioden 1944-1967. Siden ble den funnet i Tromsø i 1989. Funnene gjennom Forskningskampanjen viser at arten finnes både på Østlandet, Vestlandet, i Midt-Norge og i Tromsø.

LÆRINGSARENAER FORSKNINGSKAMPANJEN

- **Den flekkete meitemarken**, *Aporrectodea icterica*, har forskerne visst lite om. Den har vært funnet i Norge tidligere, men det har ikke vært mulig å finne sikre opplysninger om *hvor* den ble funnet. Gjennom Forskningskampanjen 2010 er denne sjeldne marken funnet på tre ulike lokaliteter i Sør-Norge.
- Meitemarken *Aporrectodea limicola* er veldig sjelden. Denne meitemarken ble første gang observert i Bergen på 1970-tallet, da en student ved Universitetet i Bergen skrev om den i hovedoppgaven sin. Men ingen har sett den siden, før den ble funnet av skolelever som deltok i Forskningskampanjen. Årsaken til at den lot seg artsbestemme var at det voksne eksemplaret var fotografert fra undersida av marken. Da kom det fram detaljer som viste at det ikke kunne være en gråmeitemark, som den ellers lett kan forveksles med ut fra farge og størrelse. Sannsynligvis inneholder materialet fra Forskningskampanjen flere bilder av *A. limicola*, men de spesielle detaljene som er nødvendig å se for å kunne bestemme til denne arten, var ikke synlige på alle bildene.
- **Storsteitemarken**, *Lumbricus terrestris*, er den største meitemarkarten i Norge. På grunn av størrelsen er den relativt lett å bestemme riktig til art på fullvoksne mark. For første gang er den nå funnet på Vestlandet (Forskningskampanjen har dokumentert flere funn), mens andre funn bekrefter kjent utbredelsesområde.
- **Mosemeitemarken**, *Dendrobaena octaedra*, er en art som typisk lever i næringsfattig miljø der de mer næringskrevende artene ikke trives. Mosemeitemarken dukker opp i materialet fra Forskningskampanjen, og er særlig funnet av skoler som har vært ute i ulike miljø.

Oversikt over hvordan antall verifiserte funn i Forskningskampanjen fordelte seg på de ulike meitemarkartene.

Norsk artsnavn	Vitenskapelig artsnavn	Antall
Hvitmeitemark	<i>Octolasion lacteum</i>	4
Blåmeitemark	<i>Octolasion cyaneum</i>	25
Storsteitemark	<i>Lumbricus terrestris</i>	45
Skogmeitemark	<i>Lumbricus rubellus</i>	81
Løvmeitemark	<i>Lumbricus castaneus</i>	2
Kompostmeitemark	<i>Eisenia fetida</i>	1
Stubbemeitemark	<i>Dendrodrilus rubidus</i>	25
Mosemeitemark	<i>Dendrobaena octaedra</i>	4
Rosameitemark	<i>Aporrectodea rosea</i>	40
Langmeitemark	<i>Aporrectodea longa</i>	117
Gråmeitemark	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	177
Grønmeitemark	<i>Allolobophora chlorotica</i>	11
	<i>Aporrectodea icterica</i>	7
	<i>Aporrectodea limicola</i>	1
	<i>Eisenia andrei</i>	4

Dette er Forskningskampanjen

Forskningskampanjen er en årlig kampanje for skoleverket som arrangeres i regi av Forskningsrådet i forbindelse med Forskningsdagene.

Målet med Forskningskampanjen er å involvere barn og unge i et felles forskningsprosjekt.

I Forskningskampanjen skal skolene undersøke noe i sitt nærmiljø som ikke allerede er kjent. Kampanjen går *ikke* ut på å gjøre oppgaver der noen har fasiten! Skolene skal rapportere reelle resultater, og bidrar dermed med ny kunnskap. Problemstillingen skal være relevant for samfunnet. Elevene skal bruke vitenskapelig metode når de samler inn data og gjør sine undersøkelser. Skolene registrerer resultatene på nett. Resultatene blir publisert automatisk, slik at nettsiden alltid er oppdatert.

Forskere og andre fageksperter er involvert i Forskningskampanjen underveis for å sikre kvaliteten på forskningen som utføres av skoleelevene. Forskerne lager også en rapport med resultater fra Forskningskampanjen.

Miljolare.no/Skolelaboratoriet i Real FAG ved Universitetet i Bergen er fast samarbeidspartner. Hva kampanjen skal handle om, varierer fra år til år. I år skal elever delta i kartlegging av skolemat. Se nettstedet: www.forskningskampanjen.no.

LÆRINGSARENAER

LEKTOR 2



Lektor2-ordningen

– aktuell kompetanse fra arbeidsliv inn i undervisningen

Lektor2-ordningen viser at elever både i ungdomsskolen og i videregående skole verdsetter og blir inspirert av innslag som viser fagenes anvendelse ute i samfunnet. Innslagene oppleves som ekstra verdifulle når de skjer utenfor skolen i autentiske omgivelser med reelle problemstillinger.

Lektor2-ordningen har som hovedmål å øke elevers interesse for og kunnskap i realfagene ved at fagpersoner fra arbeidslivet involveres direkte i undervisningen. Ordningen omfatter både ungdomstrinnet og videregående skole, og den representerer en mulighet for faglærere til å gi elevene direkte opplevelse av hvordan fagkunnskapen de lærer i skolen anvendes ute i arbeidsliv og samfunn. Ordningen er finansiert av Kunnskapsdepartementet, organisert av Utdanningsdirektoratet og ledet av Naturfagsenteret.

Læreren velger visse kompetansemål i læreplanen som han/hun ønsker å samarbeide med en ekstern lektor2-fagperson om, og det etableres kontakt med en ekstern institusjon der denne kompetansen finnes. Deretter utvikler læreren sammen med fagpersonen ved institusjonen et undervisningsopplegg som tilfredsstiller læreplanen, og Lektor2 -personen gjennomfører undervisningsopplegget med læreren tilstede.

Ordningen ble først evaluert gjennom et pilotprosjekt i 2009/10 og 2010/11 der 43 skoler (27 videregående og 16 ungdomsskoler) fra hele landet deltok. Fra og med skoleåret 2010/11 har ordningen fått prosjektstatus, og prosjektet inngår i Kunnskapsdepartementets realfagstrategi *Realfag for framtida 2010-2014*. For skoleåret 2011/12 ble alle landets øvrige ungdomsskoler og videregående skoler invitert til å søke, og antall skoler i prosjektet ble øket til 134, – 50 ungdomsskoler og 84 videregående skoler.

Bortsett fra Sogn og Fjordane er skoler fra alle fylkeskommunene representert i prosjektet. I skoleåret 2010/11 hadde de 43 skolene etablert Lektor2-rettet samarbeid med 131 partnere fra offentlige institusjoner (universiteter, høyskoler), fra fylkes-/kommunesektoren og fra privat industri. Det er i løpet av 2009/10 og 2010/11 utviklet 167 undervisningsopplegg, og disse er gjennomført av Lektor2-personer enten på skolen eller på fagpersonens arbeidssted. Undervisningsoppleggene varer oftest mellom 2 og 10 undervisningstimer, og de består ofte av forelesninger kombinert med ekskursjon til lektor2-personens arbeidssted. Men også prosjektarbeid, praktisk og teoretiske oppgaver og utplassering inngår i mange av oppleggene. En del elever har fått i oppgave å løse reelle problemstillinger fra lektor2-personens hverdag. Dette opplever elevene som særlig interessant og inspirerende.

En elevspørreundersøkelse i skoleåret 2010/11 viser at elevene gjennomgående er veldig positive til innslag i undervisningen som viser fagenes relevans utenfor skolen.

Det er verdt å legge merke til hvor stor andel av elevene som ønsker undervisningsopplegg som skjer utenfor skolen, og at disse relativt få og korte bidragene i et eller noen få fag synes å ha motivert en vesentlig del av elevene til å velge realfag videre i sin utdanning. Det kan være en utfordring for en fagperson uten skoleerfaring å finne riktig nivå for sin formidling, men Lektor2-ordningen legger ansvaret på faglærer om å beskrive elevenes kunnskapsnivå og informere om kompetansemålene i læreplanen til Lektor2-personen. Elevens tilbakemelding tyder på at oppleggene og gjennomføringen av dem har hatt god kvalitet.

LÆRINGSARENAER LEKTOR 2

Spørsmål	Ungdssk Ja/Nei (%)	VGS Ja/Nei
Lektor2-personen forklarte på en lett forståelig måte	65/35	72/28
Lektor2-personen brukte mange vanskelige uttrykk	42/58	41/59
Undervisningen til Lektor2-personen var interessant	58/42	73/27
Undervisningen til lektor2-personen var spennende	59/41	66/34
Undervisningen til lektor2-personen var morsom/underholdende	42/58	48/52
Lektor2-personens undervisning passet godt inn i vår undervisningsplan i faget	66/33	77/23
Mer undervisning i faget bør gjøres av personer fra utenfor skolen	53/47	66/34
Lektor2-undervisningen vil være mest interessant dersom vi også får oppleve vedkommendes arbeidssted	72/28	82/18
Undervisningen i de andre realfagene vil bli bedre dersom eksterne fagpersoner (Lektor2) deltar i deler av undervisningen	70/30	78/22
Lektor2-undervisningen har gjort at jeg synes realfag er mer interessant	47/53	45/55
Lektor2-undervisningen har gjort meg mer motivert til å velge studiespesialiserende program på videregående	36/64	
Lektor2-undervisningen har gjort meg mer motivert til å velge realfag neste år		41/59

Tabell 1. Elevenes svar på spørsmål som går konkret på deres opplevelse av Lektor2-undervisningen (693 vgs elever og 456 ungdomsskole elever)

lektor2

Lektor2 er et samarbeid mellom Naturfagsenteret og skoleene i Oslo og Akershus. Vi tilbyr undervisning i realfag til elever i videregående opplæring.

Fag
Faglig utførelse av Lektor2-undervisningen utføres på skolestedet til videregående opplæring.

Utdanningsskolen i Oslo tilbyr: Matematikk, Fysikk og Design, Videregående skolen i Oslo tilbyr: Matematikk, Fysikk, Biologi, Kjemi, Informasjonsteknologi, Geografi, Informasjonsteknologi og Design.

Lektor2 er et samarbeid mellom Naturfagsenteret og skoleene i Oslo og Akershus. Vi tilbyr undervisning i realfag til elever i videregående opplæring.

Naturfagsenteret

FAGLIG SNAKK OG UTFORSK- ENDE LÆRINGSMILJØ



Gjett hva lærer'n tenker på: Betydningen av faglig snakk for et utforskende læringsmiljø

Hvordan kan du som lærer styre den faglige samtalen for å motivere elevene til meningsfull læring? I denne artikkelen presenterer vi et refleksjonsverktøy som vi tror kan hjelpe naturfaglærere til å variere mellom å «åpne opp» og «stramme inn» det faglige snakket i klasserommet og ute i felt.

Hvordan kommuniserer vi naturfag til elevene?

Uavhengig av tema og hvilke aktiviteter som benyttes i klasserommet eller i felt, vil interaksjonen mellom lærer og elev alltid stå sentralt. Allikevel reflekteres det lite over hvordan den faglige samtalen utvikles og hvordan vi velger å snakke faglig med elevene. Forskerspiren og utforskende arbeidsmåter er i dag gjennomgående temaer i naturfagopplæringen. Med et slikt fokus blir måten læreren konstruerer samtalen på i klasserommet og i felt spesielt viktig fordi det skal støttes opp rundt elevenes forståelse av naturvitenskapens metode og tenkemåter. Dette må også gjenspeiles i hvordan vi snakker faglig med elevene.

Et tradisjonelt mønster som alle lærere kjenner igjen, starter ved at læreren stiller et spørsmål – en elev svarer – og læreren gir deretter en vurdering av svaret. Dette gjentar seg ofte helt til en elev gir det svaret læreren ønsker å komme fram til. Fra elevenes side blir det da mye prat for å *vis*e kunnskap, men lite prat som fremmer resonnerende ferdigheter og refleksjon. Når det faglige snakket preges av et slikt mønster, kan det lett utvikle seg et læringsmiljø der alt elevene trenger å gjøre er å gjette hva læreren tenker på. Dette kan også bidra til å skape en avstand til faget for mange elever, fordi de ikke opplever noen form for eierskap til det de skal lære.

Å lære naturfag – hva innebærer det?

Naturfagdidaktisk forskning ser på språk som et redskap for tenkning, og sentralt for å lære om naturvitenskapelige fenomen.

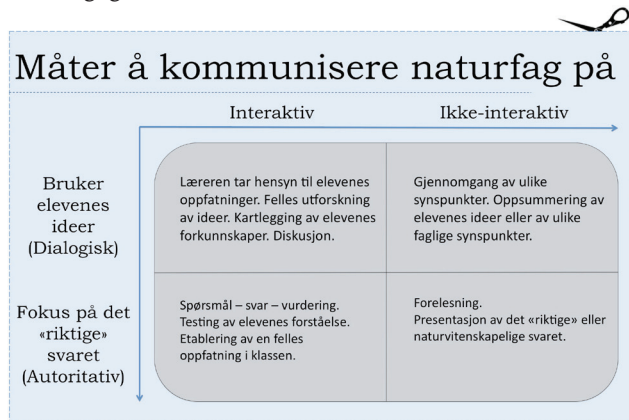
Å undervise naturfag kan på denne måten sees på som å introdusere elevene for nye måter å tenke og snakke på – elevene skal med andre ord bli kjent med det naturvitenskapelige språket (Mork og Erlien, 2010). Dette innebærer blant annet nye begreper, ulike representasjonsformer (f.eks. grafer, tabeller, diagrammer og formler) og en forståelse for hvordan elevene kommer fram til kunnskap i faget. Elevene tilbringer dessuten mesteparten av tiden sin utenfor skolen. Her støter de på mange ord, begreper og ideer som kan ha helt andre betydninger enn det de møter i naturfagstimen. Dette er kjent som hverdagspråk og hverdagsforestillinger. Utfordringen vår som lærere blir da å vite hvordan vi skal bruke de forestillingene og det språket elevene har med seg fra før i møte med naturvitenskapelige ideer og språk. Er dette så noe vi kan gjøre gjennom å være bevisste på hvordan vi snakker faglig med elevene?

Fire måter å kommunisere naturfag på

For å møte en slik utfordring har naturfagdidaktikerne Mortimer og Scott (2003) utarbeidet et refleksjonsverktøy for faglig snakk i naturfag. Deres budskap er at det er for lite bevissthet omkring kommunikasjonen mellom lærer og elever. Gjennom observasjon i mange klasserom har de sett hvordan lærere anvender ulike måter å kommunisere naturfag på. Forskningen deres har munnet ut i fire grunnleggende måter å snakke faglig på som lærere bruker i sin undervisning.

FAGLIG SNAKK OG UTFORSKENDE LÆRINGSMILJØ

De fire måtene å kommunisere naturfag på defineres ut i fra to dimensjoner. For det første fokuseres det på *hvem* som snakker. Er det bare læreren som snakker (*ikke-interaktiv*), eller er det både læreren og en eller flere elever (*interaktiv*)? For det andre tas det hensyn til om det åpnes opp for elevenes ideer og forestillinger (*dialogisk*), eller om det er fokus på å komme fram til det naturvitenskapelige og «riktige» svaret (*autoritativ*). Sagt på en annen måte, i dialogisk kommunikasjon anerkjenner læreren ulike perspektiver («*Ola tror at det kan være riktig, men Siri er uenig. Hva tror du, Nora?*»), og gir en nøytral vurdering av alle bidragene («*Ok, vi skriver opp forslagene deres på tavla.*»). En autoritativ kommunikasjon tillater derimot ikke en slik utforskning av ideer – her har læreren allerede bestemt retningen som samtalen skal ta. Til sammen gir dette fire grunnleggende måter å kommunisere naturfag til elevene på: *interaktiv/autoritativ*, *interaktiv/dialogisk*, *ikke-interaktiv/autoritativ*, *ikke-interaktiv/dialogisk* (figur 1). Det er viktig å påpeke at alle de fire måtene har en plass i undervisningen. Det vil si at lærere anbefales å veksle mellom hvordan de kommuniserer naturfag, avhengig av elevenes behov. Ved å gjøre dette kan vi legge til rette for at elevene skal få en dypere og mer meningsfull forståelse av det naturfaglige innholdet.



Figur 1. Fire måter å kommunisere naturfag på. Klipp gjerne ut. Etter Mortimer & Scott (2003)

Hva vil det si i praksis? Et eksempel fra en norsk naturfagtime

For å vise hvordan refleksjonsverktøyet kan anvendes i praksis, skal vi ta dere gjennom to episoder fra en time om magnetisme på 5. trinn. Eksempelet er hentet fra datamaterialet til forskningsprosjektet *Forskerfotter* og *Leserøtter* ved Naturfagsenteret. Vi går inn i undervisningen tidlig i en utforskende aktivitet der elev-

ene, som sitter i grupper på tre, skal teste hvilke materialer som lar seg tiltrekke av en magnet. De har fått utdelt en rekke ulike ting (bl.a. stålull, en femtiøring, en trebit og en splittbinders), og et ark som er delt inn i «tiltrekkes» og «tiltrekkes ikke». Elevene skal fordele tingene i de to kategoriene og begrunne valget. Læreren henvender seg så til hele klassen og spør elevene hva de tror om de ulike tingene. De har kommet til splittbindersens, som er laget av messing:

Episode 1: Fordi den er laget av en type metall...

- Lærer:** Hva med splittbindersens da?
Halvard: Jeg tror at den er magnetisk.
Lærer: Du tror at den tiltrekkes av en magnet. Hva er argumentet ditt for det?
Halvard: Fordi den er laget av en type metall.
Lærer: Det er en god begrunnelse. Er det noen andre som har et annet argument? Eller en annen hypotese enn Halvard? Ja, Sara.
Sara: Jeg er ikke helt sikker på begrunnelse, men vi la den på tiltrekkes ikke...
Lærer: Okey.
Sara: fordi... jeg er ikke helt sikker egentlig, men jeg tror ikke at den tiltrekkes av en magnet.
Lærer: Selv om det ser ut som at den er laget av metall?
Sara: Ja.
Lærer: Men det går an det at vi noen ganger har hypoteser som står litt åpne, så skal vi jo heldigvis teste det ut etterpå. Og da er det jo noen som mener at den tiltrekkes av en magnet siden den er laget av metall og noen som mener at den ikke gjør det.

I denne episoden er det en *dialogisk interaksjon* (interaktiv/dialogisk). Det kan vi se ved at læreren er åpen for elevenes forslag. Hun sier ikke noe om det er riktig eller galt, men gir nøytrale tilbakemeldinger underveis og bygger videre på forslagene til Halvard og Sara. De nøytrale tilbakemeldingene består av at læreren repeterer det elevene sier og gir korte tilbakemeldinger som oppfordrer elevene til å utdype svaret («*Okey*»). Læreren viser også til at det er flere hypoteser i klassen. Alt dette er kjennetegnet på dialogisk interaksjon.

Det neste innhoppet vi skal gjøre i undervisningen skjer etter at elevene har funnet ut at verken splittbindersens eller femtiøringen lot seg tiltrekke av magneten. Noen av elevene har foreslått at kobber kanskje ikke lar seg tiltrekke av magneter – selv om

FAGLIG SNAKK OG UTFORSKENDE LÆRINGSMILJØ

det ser ut som et metall. Læreren spør så elevene om det er noe som er felles for de tingene som tiltrekkes av magneten:

Episode 2: *Metaller, men ikke alle metaller...*

Lærer: Hva er det som er felles for de tingene som tiltrekkes av magneter? Eller hva slags ting er det som tiltrekkes av en magnet?

Osman: Metaller, men ikke alle metaller gjør det.

Lærer: Metaller tiltrekkes av en magnet, men ikke alle metaller gjør det. Veldig bra.

[Læreren peker på Jan Ole, som rekker opp hånda.]

Jan Ole: Jern.

Lærer: Ja, jern er et metall som tiltrekkes av en magnet. Det vi skal gjøre nå er at dere skal få bruke boka og se om vi kan finne mer om dette i boka. Hvilke metaller som tiltrekkes av magneter og hvilke som ikke tiltrekkes av en magnet.

Elevene bruker læreboka sammen for å finne mer informasjon om hvilke metaller som tiltrekkes av en magnet. Etter tre minutter tar læreren ordet igjen.

Lærer: Er det noen som har funnet noe informasjon i boka?

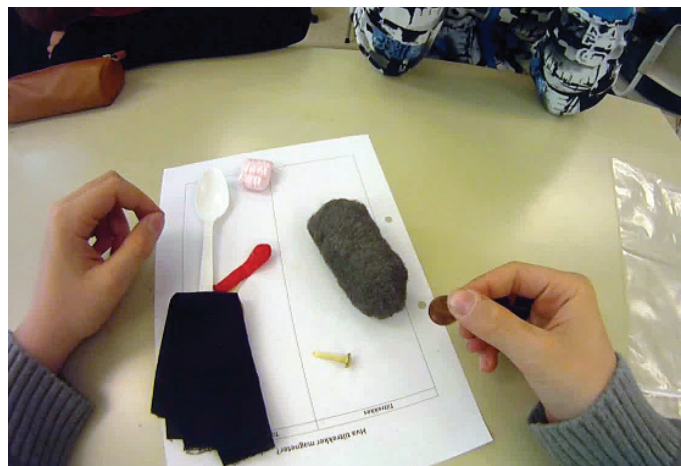
Hallvard: [Leser fra boka] Magneter tiltrekker seg jern, og metallene kobolt og nikkel.

Lærer: Bra. [Læreren viser resten av elevene hvor det står i boka.] Så det er altså jern, kobolt og nikkel. De metallene tiltrekkes av en magnet. Så da er det jo helt riktig, alle metaller tiltrekkes ikke av magneter.

Her ser vi et eksempel på en *autoritativ interaksjon* (interaktiv/autoritativ). Det fremgår av spørsmål - svar - vurderingsmønsteret. Læreren gir tydelige vurderinger av elevenes svar («Veldig bra» og «Bra»), og vi kan også se at elevenes utsagn er kortere og mer konkrete enn i episode 1. Læreren er ute etter det riktige svaret, altså det som står i læreboka. Slik får hun samtidig presisert at det finnes en naturvitenskapelig forklaring av fenomenet. Læreren styrer her samtalen for å komme fram til den naturvitenskapelige forklaringen.

Ser vi de to episodene i sammenheng, er det verdt å merke seg at læreren først åpner opp gjennom en *interaktiv/dialogisk* form

for faglig snakk. Etter at elevene har fått muligheten til å investere noe eget og engasjere seg i den utforskende aktiviteten, strammer læreren inn det faglige snakket ved å fokusere på det naturvitenskapelige og riktige svaret. Dette er viktig for å etablere en felles oppfatning i klassen – nemlig at det er metallene jern, kobolt og nikkel som tiltrekkes av magneter. Det er nettopp i denne balansegangen mellom de ulike måtene å kommunisere naturfag på at vi kan støtte opp under en læring som oppleves som meningsfull for elevene.



Elever utforsker hvilke materialer som tiltrekkes av en magnet.
Foto: Forskerføtter og leserøtter

Dialog, men ikke nødvendigvis dialogisk

Episodene over illustrerer hvordan det er mulig å veksle mellom å «åpne opp» og «stramme inn» den faglige samtalen for å motivere for læring. Ved å bruke refleksjonsverktøyet kan vi bli mer bevisste på når og hvordan det kan lønne seg å bruke dialogiske eller autoritative former for undervisning. På Naturfagsenterets videreutdanningskurs i naturfag og geofag har det stort sett vært enighet om at det er mye dialog i klasserommene, men at dialogen ikke nødvendigvis er *dialogisk*. Selv om vi er flinke med å gi tilbakemeldinger til elevene er det likevel ofte for å komme fram til det svaret som står i læreboka. Det blir med andre ord lite rom for utforskning. Et hjelpemiddel vi kan bruke for å åpne opp for dialogisk undervisning, er *grubletegninger*¹ (figur 2). Grubletegninger tar opp ulike synspunkter på en naturfaglig problemstilling fra dagliglivet. Disse er gode utgangspunkt for utforskning og diskusjon, men også her bør læreren stramme inn etter hvert.

¹ Flere grubletegninger finnes på www.naturfag.no/grubletegninger

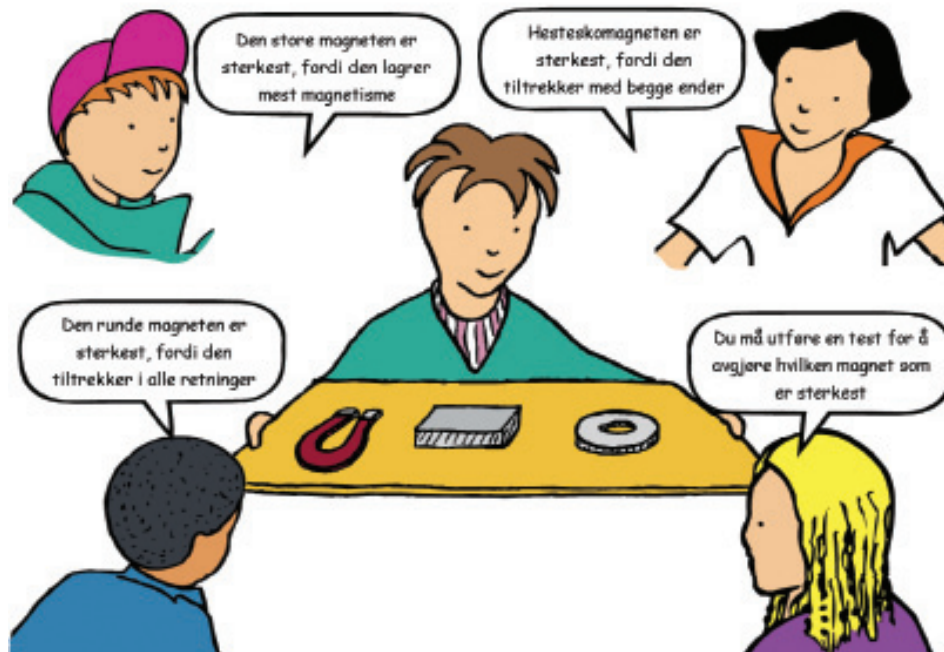
FAGLIG SNAKK OG UTFORSKENDE LÆRINGSMILJØ

En vanlig innvending fra lærere er at det tar for mye tid hvis det hele tiden skal åpnes opp for fri flyt av elevers ideer og hverdagsforestillinger. Det er en helt legitim innvending. Poenget er at den faglige samtalen ikke skal åpnes opp hele tiden og helt tilfeldig, men at det er et grep som bevisst kan tas i bruk for å motivere elevene til å engasjere seg i den utforskende aktiviteten. Til tider vil kanskje temaet som skal undervises kreve lengre sekvenser der læreren åpner opp (f.eks. ved introduksjonen av nye og abstrakte ideer, eller for å la elevene bruke det de har lært). I andre tilfeller, der elevene møter naturvitenskapelige ideer de har god kjennskap til fra før, vil det kanskje ikke være nødvendig å bruke like lang tid på å utforske ulike perspektiver. Poenget er at hvordan vi velger å kommunisere de naturfaglige ideene alltid avhenger av *hva* vi skal undervise.

Vi skal avrunde med et sitat fra Robin Alexander (2005) om hvordan vi kan tenke om dialogisk undervisning: *Det handler ikke nødvendigvis så mye om hva vi sier, men hva elevene svarer og hva vi gjør med det svaret.*

Referanser

- Alexander, Robin (2005). *Dialogic Teaching*. York: Dialogos.
Mork, Sonja M., & Erlien, Wenche. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
Mortimer, E. F., & Scott, Phil (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Buckingham: Open University Press.



Figur 2. Grubletegninger er et eksempel på hvordan vi kan «åpne opp». De kan f.eks. brukes til å aktivere bakgrunnskunnskap, eller tas med videre i utforskningen for diskusjon og argumentasjon.



ELEVSPØRSMÅL

Elevspørsmål for meningsfull undervisning og læring

Elever bombarderes med spørsmål. Lærerens spørsmål i timen, kontrollspørsmål i læreboka og testspørsmål på prøver og eksamener. Men når er det elevene selv stiller spørsmål? Når og hvordan får de mulighet til det?

Forskning påpeker at det ligger mye læring i å formulere egne spørsmål, enten det er spontane spørsmål eller på bestilling fra læreren. Elever jeg har snakket med som har valgt programfaget geofag i videregående skole, sier at de lærer mest av spørsmål de stiller selv. Er det ikke dermed et tankekors at den som stiller flest spørsmål i klasserommet er den som vet mest – læreren? Hensikten med denne artikkelen er å snu på flisa og fokusere på elevspørsmål. Eksemplene skriver seg fra geofag i videregående¹, men temaet henvender seg til naturfaglærere på alle trinn.

Hvorfor elevspørsmål?

Det å formulere spørsmål og hypoteser er et kjennetegn ved naturvitenskapelige undersøkelser. Dette ivaretas i læreplanen, først og fremst i hovedområdene *Forskerspiren* i naturfag og *Geoforskning* i geofag. Men det er også verdt å legge merke til at spørsmål også er tatt med i *grunnleggende ferdigheter*. Boksen til høyre viser en oversikt over punktene i læreplanen hvor spørsmål inngår spesielt.

Eleven: Elevspørsmål for å lære naturfag

Foruten det å lære om og gjennom utforskende arbeidsmåter som ligner naturvitenskapelige undersøkelser og problemløsning, er det å formulere spørsmål en *kognitiv strategi* eller *læringsstrategi*. Det vil si at det er et slags tankeredskap eller tenkerutine som hjelper eleven til å løse ustrukturerte aktiviteter, slik som å forstå innholdet i en tekst eller skrive en rapport. I det

¹ Datamaterialet består av videoopptak samlet inn i forbindelse med mitt doktorgradsarbeid i forskningsprosjektet "Geofag i skolen" ved Naturfagsenteret.

Spørsmålenes plass i læreplanen for naturfag 1-11. trinn og geofag Vg2 og Vg3

Det å stille spørsmål er en ferdighet som inngår i læreplanens beskrivelse av de grunnleggende ferdighetene. Sakset fra muntlige og skriftlige ferdigheter i naturfag finner vi: *Å kunne formulere spørsmål og hypoteser og å bruke naturfaglige begreper og uttrykksformer* (.). I geofag er det uttrykt som *å formulere hypoteser som kan undersøkes*.

Blant kompetansemålene i Forskerspiren på 1. og 2. trinn skal elevene "stille spørsmål, samtale og filosofere rundt naturopplevelser og menneskets plass i naturen". Og videre, etter 7. trinn skal elevene "formulere spørsmål om noe han eller hun lurer på, lage en plan for å undersøke en selvformulert hypotese, gjennomføre undersøkelsen og samtale om resultatet". Senere i naturfagopplæringen er spørsmålsformuleringen innbakt i kompetansemålene gjennom verbene *planlegge* og *undersøke*. Det samme gjelder i geofag der elevene skal "planlegge og gjennomføre utforsking" og "gjøre rede for problemstillinger".

øyeblikket eleven formulerer et spørsmål, aktiveres tankeprosesser som kreves for å kombinere informasjon fra forskjellig hold, for eksempel hverdagslige og naturvitenskapelige ideer. Da har eleven tatt det første skrittet mot en forbedret forståelse. Tenk på elever som blir bedt om å formulere spørsmål basert på tekster de har lest eller praktiske aktiviteter de har gjennomført. For å



kunne gjøre dette, må de ha fått med seg ”noe” fra utførelsen av aktiviteten. Slik blir elevspørsmål en strategi for å fokusere på essensen i lærestoffet, for eksempel nøkkelbegrep som er nødvendige for å forstå naturfaglige prosesser og fenomener. I gruppediskusjoner er elevspørsmål selve drivkraften for å fremme faglig snakk, særlig når en elevs spørsmål stimulerer medelevene til refleksjon og videre spørsmål.

Læreren: Elevspørsmål for å undervise naturfag

Hvilke fordeler oppnår læreren med å la elevene stille spørsmålene? For det første får læreren informasjon om hvordan læringsaktivitetene fungerer. Tyder elevspørsmålene på at de har forstått intensjonen med aktiviteten og det faglige innholdet? For det andre kan elevspørsmålene avsløre noe om den enkeltes eller gruppas læringsprosess: Hvor komplekse er elevspørsmålene? Etterspør de faktakunnskap på et lavt, grunnleggende nivå, eller reflekterer det dypere faglig forståelse som innebærer forklaringer, resonnering og undring? Sist og ikke minst er det å åpne opp for elevspørsmål et grep læreren kan gjøre for å motivere elevene til utforskende oppgaver og problemløsning.

Typer elevspørsmål

Hvilke spørsmål har elevene dine? Naturfagdidaktikere har forsøkt å se på sammenhengen mellom ulike typer elevspørsmål og hva slags læring det gir. En av disse studiene ble utført av forskerne Chin og Brown. De skiller mellom to hovedtyper elevspørsmål *grunnspørsmål* og *undringsspørsmål* (min oversettelse). *Grunnspørsmål* deles inn i to under typer: 1) *Faktaspørsmål* som er relatert til å huske noe som står i læreboka eller enkle observasjoner. For eksempel: Hva var forskjellen på magmatisk og metamorf bergart igjen? 2) *Prosedurale spørsmål* for å oppklare hvordan en aktivitet skal utføres. For eksempel: Hvor mye saltsyre skulle vi helle på?

Grunnspørsmålene har forholdsvis bestemte, lukkede svar, og gjenspeiler typisk lavere-ordens tenking. *Undringsspørsmålene* derimot, er mer interessante, fordi forskerne fant at det korrelerte med et dypere engasjement og avansert tenkning – altså høyere-ordens tenking. De innebærer at elevene kombinerer tidligere erfaringer og ny kunnskap, og slik sett øker sannsynligheten for at elevene forbedrer sin forståelse. Et annet kjennetegn ved undringsspørsmål er at de uttrykker snev av nysgjerrighet, spekulasjon og kreativitet. Det er imidlertid identifisert flere under typer undringsspørsmål som alle gjenspeiler en tankeprosess (kognitiv



Elever har flere undringsspørsmål når de jobber med utforskende aktiviteter.
Foto: Merethe Frøyland

ELEVSPØRSMÅL

prosess) som er mer avansert enn memorering. Eksempler på dette er å forklare, lage hypotese, og reflektere kritisk over hvordan kunnskap eller informasjon skal anvendes. Tabell 1 gir en oversikt over de ulike typene elevspørsmål, krydret med illustrative mikrosnutter fra geofagundervisning. Leseren oppfordres til å lese tabellen med et reflekterende blikk: Hva kan grunnspørsmål og undringsspørsmål fortelle om elevenes læringsprosess?

Faktorer som påvirker elevspørsmål

Når stiller elever grunnspørsmål? Og når oppstår undringsspørsmålene? Først antok forskerne at undringsspørsmål var spontane, men utover i undersøkelsen oppdaget de at undringsspørsmålene oppstod når elevene skulle skriftliggjøre spørsmålene sine etter at den praktiske aktiviteten var gjennomført. Av dette kan vi lære to ting om praktiske aktiviteter. Det ene er at elevene må få formulere spørsmålene sine muntlig og skrift-

Tabell 1: Grunnspørsmål og undringsspørsmål kan deles inn i flere undertyper (Chin & Brown, 2002, min oversettelse). Eksempler fra geofagelever er lagt til.

Hovedtype	Undertype	Mikrosnutt fra geofag (alle navn er pseudonym)
Grunnspørsmål	<i>Faktaspørsmål</i> – etterspør lukkede svar som finnes i læreboka eller huske enkle observasjoner. Ofte "hva"-spørsmål for å få med seg detaljer.	Læreren gir en forelesning om sedimentære bergarter. Mot slutten rekker Bjørn opp hånda og spør: <i>Hva heter prosessen som lager sedimentære bergarter igjen?</i>
	<i>Prosedurale spørsmål</i> – refererer til hvordan aktiviteten skal utføres og for å sjekke om eleven følger oppskriften riktig. Begynner ofte med "hvordan".	Elevene er i gang med en praktisk aktivitet. De skal påvise kalk i ulike bergartsprøver. Ole spør læreren: <i>Skal vi helle på saltsyra nå? Hvor mye saltsyre skal vi tømme på?</i>
Undringsspørsmål	<i>Forståelse</i> – søker forklaring på et fenomen eller årsakssammenhenger. Ofte formulert som "hvorfor"-spørsmål.	Ali er ute i felt og skal kartlegge bergartstyper. Fra teorien i klasserommet husker han at det var noe med bergartene og forskjellige kjemiske forbindelser. Men han forstår ikke helt koblingen til det han observerer ute i felt, så han spør læreren: <i>Hvorfor kan gneisen opptre i så mange farger når den har den samme kjemiske forbindelsen?</i>
	<i>Se for seg, undre, eller lage en hypotese.</i> Eleven tenker seg en situasjon. Spørsmålet begynner ofte med "hva vil skje hvis?"	Læreren har vist en animasjon om dannelsen av sedimentære bergarter. Olav lurer på om denne prosessen er reversibel ved å spørre: <i>Etter at sanden har blitt presset sammen, og hvis det kommer vann mellom sandkornene igjen, vil de løse seg opp igjen da?</i>
	<i>Kritisk til kilde eller finner en uoverensstemmelse.</i> Kalles ofte "kognitiv konflikt".	Elevene skal bruke kart for å finne spor etter istid ute i geotopen. Lise finner en uoverensstemmelse: <i>Stod det ikke på kartet at det skulle være morene her?</i>
	<i>Anvendelse</i> - Refleksjon over hva informasjonen (kunnskap eller observasjon) skal brukes til.	Elevene diskuterer hvordan de gjennom feltarbeid kan undersøke endringer i havnivå. Tom er litt i tvil om metoden: <i>Våre målinger kan vel ikke si noe om havnivået egentlig?</i>
	<i>Planleggings</i> – eller <i>strategispørsmål</i> når elevene står fast i en aktivitet og prøver å komme videre (når det ikke finnes en predefinert oppskrift).	Elevene skal bruke læreplanen til å foreslå hvilke geofaglige forhold de kan undersøke i en geotop. Tora sier til gruppa si: <i>Ok, hvis vi går igjennom læreplanen punkt for punkt, og prøver og tenke på hva det har med dette området å gjøre?</i>

ELEVSPØRSMÅL

lig. For det andre behøver elevene tid til å bearbeide den faglige forståelsen som praktiske aktiviteter er ment å skulle støtte.

Praktiske aktiviteter i naturfag spenner fra strukturerte, kontrollerte "oppskrifter" til åpen utforskning der elevene står friere til å formulere problemstilling og finne metode. Kan så graden av struktur påvirke elevspørsmålene og dermed kvaliteten på læringsprosessen? Forskning sier ja. De fleste undringsspørsmålene ble stilt under en åpen, problembasert aktivitet, mens de var nærmest fraværende i styrte, oppskriftsaktige aktiviteter. Typen elevspørsmål kan altså avsløre hvilket fokus elevene har – er de opptatt av den praktiske gjennomføringen eller er de engasjert i det faglige innholdet? Kanskje er de begge deler?

Også settingen, eller læringsmiljøet, påvirker type og frekvens av elevspørsmål. Utenfor klasserommet er elevene mer spontane og har flere undringsspørsmål. Dette er en mulighet som kan utnyttes ved at elevene skriver ned spørsmålene i feltdagboka, både de øyeblikkelige spørsmålene og de som dukker opp i etterkant av en felttur eller et museumsbesøk.

Spørsmålsstrategi som støtter læringsprosessen

Typene av elevspørsmål omtalt ovenfor refererte til spontane spørsmål. Men skal elevspørsmål fungere som en læringsstrategi, trengs en mer systematisk tilnærming. En hensiktsmessig måte å gjøre det på er å vise elevene teknikker som hjelper dem til å formulere gode spørsmål. Det vil i sin tur utfordre tenkingen deres.

Den spørsmålsstrategien som er utpekt som mest effektiv, går ut på å gi elevene allmenne, generiske spørsmålsstrukturer, som f.eks. *hvordan er jordskred og snøskred like? Hva er det ferskeste beviset på platedrift?*

Strategien er enkel å ta i bruk og får elevene til å fokusere på essensen i fagstoffet. Elevene må kombinere det de vet fra før med ny informasjon, samt at de må tenke etter hva de legger i spørsmålet for at det skal gi et meningsfullt svar. Variasjonen i spørsmålsformuleringen aktiverer ulike tankeprosesser, deriblant sammenligne, analysere, anvende osv. Nedenfor gis en rekke generiske spørsmålsformuleringer med tilhørende eksempler fra geofag. Denne smørbrødlisten² er hentet fra boka *Language and literacy in science education* av Wellington og Osborne (2001).

²Listen med generiske spørsmål er min oversettelse

- *Hva er forskjellen mellom ... og ...? Hvordan er ... og ... like? Sammenlign... og ... med hensyn på ? (sammenligne).* Eks. Hva er forskjellen mellom jordskred og snøskred?
- *Forklar hvorfor... (analysere).* Eks. Forklar hvorfor flakskred er farligere for skiløpere enn løssnøskred.
- *Hva skjer dersom...? (forutsi, formulere hypotese).* Eks. Hva skjer dersom isen ved polene smelter?
- *Hva er et annet eksempel på ? (anvende)* Eks. Hva er et annet eksempel på at platedrift pågår i vår tid?
- *Hvordan kan brukes til å...? (anvende).* Hvordan kan satellittbilder brukes i værvarsling?
- *Hva er... likt med? (gjenkjenne metaforer og analogier)* Eks. Hva er likheten mellom denne modellen av en vulkan og virkelige vulkaner?
- *Hvordan er med å påvirke ? Hva er årsaken til ? Hvordan vet du det? (analysere forholdet mellom årsak og virkning).* Eks. Hvordan er vulkanutbrudd med på å påvirke klimaforholdene? Hva er motargumentet til...? (argumentere) Hva er motargumentene til at klimaendringene ikke er "menneskeskapt"?

For at elevspørsmålene skal bidra til en meningsfull læringsprosess, er det avhengig av hva og hvordan lærer og elever bruker elevspørsmålene gjennom undervisningsforløpet. Det gir liten mening i å virvle opp elevspørsmål i starten hvis de ikke tas opp igjen eller evalueres. Et alternativ er å be elevene svare på eller revurdere spørsmålene sine underveis og mot slutten av undervisningsopplegget. Først da blir elevspørsmål meningsfulle steg på veien mot læringsmålet. For å understreke koblingen mellom spørsmål og læring, avslutter jeg med sitat fra Chin og Brown (2002): *"To know how to question is to know how to learn well"*.

Referanser

- Chin, C., & Brown, D. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.
- Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching students to generate questions: A review of the intervention studies. *Review of Educational Research*, 66(2), 181.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*: Open University Press.



Wiki – ressurs om interessekonflikter

Hovedområdet «bærekraftig utvikling» i læreplanen for Vg1 innebærer at elevene møter sammensatte problemstillinger som inkluderer både natur og samfunn. Læreren skal undervise og veilede elever i spørsmål som i tillegg til ren naturfagkunnskap, også krever både vurdering av hva vi vet og hva vi anser som verdifullt og viktig.

Også i media vil elevene møte usikker og kontroversiell kunnskap om bærekraftig utvikling. Et sentralt stikkord i hovedområdet som favner denne kompleksiteten er «interessekonflikter». I ElevForsk arbeider elevene med hovedområdet gjennom utforskende arbeidsmåter, støttet av en wikiressurs. Denne wikiressursen er tilgjengelig på <http://interessekonflikter.umb-sll.wikispaces.net/>.

Når elevene arbeider med komplekse problemstillinger, er det ofte verken ønskelig eller mulig å styre elevene mot et helt bestemt resultat. Utforskende arbeidsmåter gir rom for elevenes egne spørsmål, for å arbeide med kilder og informasjon og for diskusjon som ikke styres av et fasitsvar.

Selv om læreren ikke skal lede elevene fram mot sikre svar, så er læreren en viktig fagperson, modell og støttespiller, se Bjonness mfl. (2011). Elevene skal søke i kilder, planlegge undersøkelser, analysere, drøfte, skrive og presentere arbeidet sitt. Når elevene skal arbeide selvstendig og med egne problemstillinger, er det utfordrende for læreren å følge med på hva gruppene og de enkelte elevene trenger av oppfølging og støtte. Når elevene får større frihet, trenger de også tydelige rammer og ulike støttestrukturer som kan lede dem videre i arbeidet. I wikien som ble utviklet i ElevForsk, har vi samlet ulike verktøy. Samtidig var wikien et samskrivingsverktøy for elevene. Elevene arbeidet i grupper over en periode som varte fra 4-6 uker gjennom de fire årene som prosjektet varte. Alle årene var prosjektet et samarbeid mellom naturfag og norsk, i et par av årene også samfunnsfag.

I illustrasjonen på neste side beskrives kort noen av de ulike verktøyene i wikien. Mer bakgrunn for prosjektet finnes i Knain og Kolstø (2011).

Forsiden går rett inn i kjernen i arbeid med interessekonflikter. Elevene forberedes på at de møter naturfag på en annen måte enn de kanskje har erfaring med fra før. I tillegg inneholder forsiden viktig informasjon om prosjektet, og viktige beskjeder fra lærerne blir lagt der.

I venstremargen finner elevene rammer og støttestrukturer. De viktigste verktøyene er samlet under lenken **Skriveverktøy**. Et viktig utgangspunkt er at elevene skal lage en *plan* for arbeidet. Samtidig trenger de retning på arbeidet sitt. Denne gis i form av *mal for rapport med vurderingskriterier og kjennetegn på måloppnåelse*. Denne malen gir rom for at temaene som gruppene tar opp i rapportene sine er forskjellige. På veien fra opprinnelig plan til produkt er *logg* et viktig verktøy for å bli bevisst hvor eleven står i arbeidet og som sted for veiledning fra læreren. Læreren bør etterstrebe at loggen blir et verktøy for elevenes kunnskapsutvikling og ikke bare kontroll på framdrift. Vurderingskriteriene bør brukes i veiledningen. Ellers kan det fort bli til at elevene bare rapporterer hva de har gjort og det de skal gjøre.

Forsker møter er styrte opplegg for presentasjon og tilbakemelding mellom elevene. Hensikten er å øve elevene i å vurdere hverandres planer og framdrift, og øve en viktig norm i forskning, den kritiske dialogen mellom forskere.

ELEVFORSK WIKI - EN RESSURS OM INTERESSEKONFLIKTER

Recent Changes
Manage Wiki

Search

home
Forsker møte
Oversikt uke 6-13
Skriveverktøy
utforskende arbeidsmåter
Interessekonflikter
Få et tilfeldig spørsmål
sandkasse
Kildekritikk
Om gode spørreundersøkelser
Vurderingskriterier
Gruppe 1
Gruppe 2
Gruppe 3
Gruppe 4
Gruppe 5
Gruppe 6

home

PAGE DISCUSSION HISTORY NOTIFY ME

Protected

Velkommen til startside for prosjektet "Interessekonflikter"

Forbinder du naturfag med faktakunnskaper - sikker kunnskap som ingen betviler?

Samtidig ser du daglig i avisene at forskere, politikere og andre engasjerte mennesker diskuterer miljøspørsmål. I disse spørsmålene er mye av kunnskapen usikker, og vi vet ikke helt hva vi skal gjøre, eller hvordan vi skal gjøre det vi bør gjøre!

Disse spørsmålene angår deg! I dette prosjektet skal dere arbeide med å besvare spørsmål som dere selv stiller som er knyttet til en interessekonflikt. Og dere skal arbeide som forskere når dere gjør det. Dere skal gjøre en empirisk undersøkelse.

The Kyoto treaty was drawn up in 1997 in Japan, to make countries (voluntary) to reduce emissions.

Få et tilfeldig spørsmål er en litt uhøytidelig spørsmålsgenerator som elevene kan trykke på for å få input til å komme videre. Spørsmålene er fra ulike kilder og fra lærerne i prosjektet. Elevene mestrer wikiverktøyet raskt. **Sandkassen** er et sted hvor de kan øve på å skrive i wiki uten å risikere å ødelegge noe som er der fra før. Bevisst sabotasje av tekster forekommer ikke etter vår erfaring, noe som henger sammen med at alle lagrede redigeringer ses i redigeringshistorikken.

Elevene arbeidet i *grupper*. Hver gruppe hadde sin startside hvor det ble krevd at de skulle ha lenker til plan, logg og rapport.

Denne ressursen er utformet i wiki, men kan gjenskapes i andre læringsplattformer eller utenfor et sosialt nettmedium. Fordelen med å bruke en plattform er at rammer og støttestrukturer alltid

er lett tilgjengelig for elevene, og de kan arbeide med en tekst uten å tenke på «hvem har siste versjon». Gjennomsiktigheten er også nyttig når læreren skal veilede, spesielt når lærere fra ulike fag deltar slik tilfellet var i dette prosjektet.

Litteratur

- Bjønness, B., Johansen, G., & Byhring, A. K. (2011). Lærerens rolle ved utforskende arbeidsmåter. In E. Knain & S. D. Kolstø (Eds.), *Elever som forskere i naturfag* (pp. 127-163). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knain, E., Bjønness, B., & Kolstø, S. D. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. In E. Knain & S. D. Kolstø (Eds.), *Elever som forskere i naturfag* (pp. 85-126). Oslo: Universitetsforlaget.

ELEVFORSK UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER



Fra elevens til fagets begrepsverden - en undervisningsmodell for forskerspiremål

Når elevene skal lære om naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåte, skal de bli kjent med abstrakte ideer om hvorfor vi formulerer hypoteser, hvorfor vi skiller mellom observasjon og tolkning osv. Som på andre områder i naturfag viser forskning at også her vil elevene komme til undervisningen med en del hverdagsforståelser som ofte avviker fra en faglig korrekt forståelse. Utfordringen for naturfaglæreren blir da hvordan få elevene til å endre gamle forestillinger til fordel for nye ideer.

I forsknings- og utviklingsprosjektet ElevForsk har vi prøvd ut en undervisningsmodell der elevene skulle lære om hvordan forskere arbeider for at konklusjoner i forskningsrapporter skal bli vurdert som pålitelige. Modellen ble utviklet i et samarbeid mellom forfatteren og en ungdomsskolelærer og en forsker, og den ble utprøvd i litt ulike utgaver i to ungdomsskoleklasser. Oversikt over opplegget for de ulike timene ble presentert i artikkelen "Karseprosjektet" i Naturfag 2/2010.

Undervisningsmodellen bygger på følgende tenkning: For at gamle ideer ikke skal hemme tilegning av nye ideer, må de nye ideene forankres i det eleven allerede kan og har erfart. Samtidig må eleven bli introdusert for de nye ideene og vist hvordan de er verdifulle og nyttige. Inspirert av konstruktivistisk læringssyn generelt og av Mortimer og Scott sin forskning spesielt, har vi formulert følgende praktisk-pedagogiske prinsipp for naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåter (metodekompetanse):

I undervisningen må vi først aktivere elevenes hverdagstenkning så de er bevisst sin egen tenkning i utgangspunktet. Så må vi søke å bevege elevenes tenkning og ordbruk systematisk og tydelig fra elevenes kunnskapsverden og gradvis over til naturvitenskapens gjennom aktiv bruk av eksempler fra elevenes egne pågående eksperimenteringer.

Tabellen viser modellens fire steg, og disse fire stegene er eksemplifisert nedenfor.

Aktivering av forkunnskaper: Hvorfor skal elevene først få bruke egne ord når de skal beskrive og forklare ideer og naturfenomen? Et stykke på vei har elevene tanker og erfaringer som de automatisk vil knytte til lærerens nye ideer, og skal vi endre hverdagsforestillinger, må både lærer og elev ta utgangspunkt i disse. Når vi får disse aktivert, blir lærer kjent med dem, elevene kan innse at noen av disse inneholder noe riktig og kan bygges videre på, samtidig som noen er ufullstendige eller feilaktige.

Forkunnskaper	Introduksjon	Bearbeiding	Befesting
Samtale som aktiverer forkunnskaper. <i>Bruke et konkret eksempel som trigger.</i>	Lærer presenterer nye begreper / ideer. <i>Eksempel fra elevenes egen begynnende praktiske eksperimentering som trigger.</i>	Samtaler underveis i grupper og i klassen om nye og "gamle" ideer. <i>Ulike utfordringer fra elevenes pågående eksperimenter som triggere.</i>	Refleksjonssamtale i etterkant av eksperiment der elevene forventes å bruke de nye ideene til å forklare. <i>Avsluttende prøve og egne eksperimenter som triggere.</i>



ELEVFORSK UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER

Det kan være dødelig å drikke for mye under trening!

Sover du mindre enn 7-8 timer hver natt blir du lettere forkjølet!




I våre forskerspireprosjekter fikk elevene foreslå hvordan forskere bak to aktuelle forskningsfunn fra nettstedet forskning.no kunne tenkes å ha arbeidet for å komme fram til resultatene.

Introduksjon av nye ideer: Så presenterte læreren situasjoner for elevene som var krevende å forklare bare ved hjelp av elevens hverdagsforståelser. Dette bidro til å motivere elevene for lærers introduksjon av en vitenskapelig idé eller et begrep som skulle læres.

I våre forskerspireprosjekter introduserte gjerne lærer en ny idé i oppstarten av en time der elevenes eget arbeid kunne fungere som eksempel. I forsøket skulle elevene undersøke om et fritt

valgt stoff var skadelig for karseplanter. Når elevene startet eksperimenter basert på egne hypoteser og metoder, introduserte vi ideen om å skille mellom observasjoner og hypotese: "Kan vi se på plantene, med øynene våre, at et stoff er giftig? Vi kan se *at* blader er blitt visne, men ikke se *hvorfor* de ble brune!"

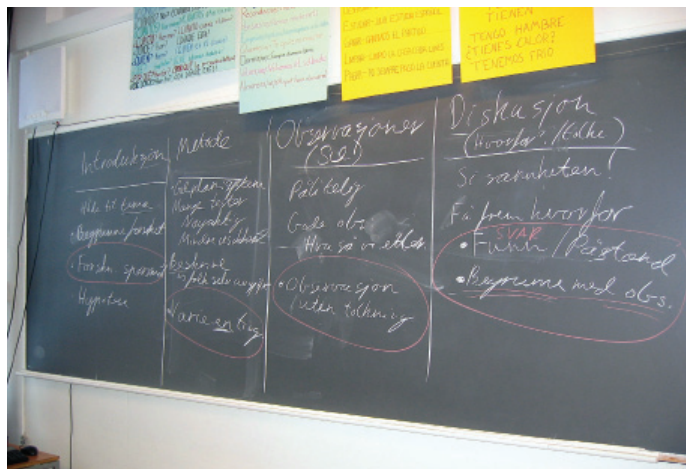
Bearbeiding av nye ideer: Når både hverdagsforestillinger, en vitenskapelig idé og hendelser som skal forklares er presentert, kan elever og lærer diskutere mulige forklaringer. Dette innebærer at elevene får diskutere og "forhandle" om hvilke begreper som er fruktbare å bruke, der elevenes hverdagsspråk er lov å bruke sammen med nye vitenskapelige ideer. De nye ideene får dermed anledning til å bli gradvis utviklet og forankret i tidligere tenking og i erfaringer.

I våre forskerspireprosjekter startet læreren enkelte timer med å spørre elevene hva de hadde lært så langt. Målet var å få elevene til å bruke nye begreper når de forklarte samtidig som de brukte klargjørende eksempler fra eget eksperiment. Når elevene hadde laget en plan for eksperimentet sitt, hadde vi f.eks. en klassesamtale om hva vi så langt hadde lært om hvordan forskere arbeider.

Befeste ideer: Når de nye ideene er blitt klarere for elevene, er tiden inne til å øve seg på å bruke de vitenskapelige begreperne. Dette kan gjøres gjennom en problemløsende oppgave, for eksempel at elevene skal forsøke å anvende de nye ideene til å forklare et annet naturfenomen eller forskningspraksis (jf. Gardners idé om forståelse som kapasitet til å kunne anvende fagkunnskapen).



ELEVFORSK UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER



På kortform blir dette en læringprosess som består av fire hovedfaser: Dialog der elevene bruker egne begreper – erfaringsmotivert introduksjon av nye begreper – forhandlingsdialog der hverdagsforestillinger og vitenskapelige begrep møtes – elevene øver seg på å bruke og samtale med de nye begrepene i en ny situasjon.

I våre forskerspireprosjekter hadde vi en egen refleksjonstime før prøven. Her skulle elever i toergrupper diskutere og notere på et oppgaveark minst tre ideer om hva forskere må gjøre for at konklusjoner skal bli holdbare. Alle grupper bidro så med en idé hver i en klassediskusjon der lærer noterte alle viktige ideer på tavlen.

Eksempler på hva elever skrev på oppgavearket:

- Hypotese, finne problemstilling, De diskuterer og planlegger
- Ha en god plan, Grundig metode
- For å være sikker, må de teste det flere ganger
- De må variere mye for å se hva som virkelig påvirker
- De observerer. Man må observere kun det som måles
- Nøyaktig observasjon. Ryddig tabell
- Diskutere årsaker til at dette skjedde
- Forståelsesfull konklusjon
- De må jobbe nøye hvis de skal få det publisert

Det er viktig å spørre seg hvordan læringsutbytte var. I vårt forskerspireprosjekt var målet ikke bare at elevene skulle *lage* og gjennomføre et forsøk, men at de skulle sitte igjen med *kunnskap* om forskning og pålitelighet. Vi hadde derfor en prøve i etterkant av prosjektet med oppgaver som etterspurte kunnskaper

om forskning. På naturfag.no er denne prøven med innskrevne prøveresultater lagt ut. Der har vi også lagt ut flere detaljer om prosjektet slik vi gjennomførte det, samt referanser til utdypende lesing. I små skriftlige kommentarer skrev mange elever at prosjektet hadde vært artig og lærerikt.

Da vi utviklet og justerte undervisningsopplegget, trakk vi mye veksler på læringsteorier. Aktivisering av forkunnskaper og forankring er inspirert av David Ausubels teori om begrepet forståelse. Strategisk bevegelse fra elevens til vitenskapens begrepsverden der elevene deltar i samtaler på alle stadier, er inspirert av Phil Scott m.fl. sin forskning på hvordan ulike typer dialoger kan fremme læringsarbeidet. Bevissthet om hvordan læring av nytt stoff gjennomløper tre faser, introduksjon – bearbeiding – befesting, og hvordan de ulike fasene kan trenge ulik tilrettelegging, har vi fra Olga Dysthe. Fra John Dewey har vi brukt to sentrale ideer om hvordan praktisk problemløsning, for eksempel eksperimentering, kan fremme interesse samtidig som det praktiske må følges opp med gjennomtenkning av erfaringer for å resultere i økt teoretisk forståelse. Sist men ikke minst har vi bygget på Norman G. Lederman sine oversiktsstudier som viser at et entydig resultat fra forskning på læring av naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåte er at slike kunnskaper ikke læres gjennom praktisk arbeid alene, men må undervises eksplisitt – slik vi gjør med andre faglige læringsmål.

Referanser

- Dette prosjektet inngikk i forskningsprosjektet *Elever som forskere i naturfag* som var støttet av Norges Forskningsråd.
- Ausubel, D. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton
- Dewey, J. (1996). Erfaring og tenkning (Oversatt av B. Christensen). I E. L. Dale (Red.), *Skolens undervisning og barnets utvikling. Klassiske tekster* (s. 53-66). Oslo: Ad Notam Gyldendal. (finnes også på www.ilt.columbia.edu/publications/Projects/digitexts/dewey)
- Dysthe, Olga (1996): Læring gjennom dialog - kva inneber det i høgare utdanning? I: Dysthe, Olga (red): *Ulike perspektiv på læring og læringsforskning*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag s. 105-135
- Scott, P., Mortimer, E. and Aguiar, O. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90, 605-631.
- Lederman N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. I Sandra K. Abell and Norman G. Lederman (red): *Handbook of Research on Science Education*. Routledge



TID FOR GODE IDEER

Tid for gode ideer –Bright Ideas Time "Teknikker" å vurdere til egen undervisning

I Kunnskapsløftets naturfagkapittel finner vi uttrykk som *forståelse, gjennomtenkt syn på, kreativitet, kritisk evne, diskusjon, kritisk vurdering, argumentasjon, stille spørsmål, samtale, filosofere, planlegge, forklare, drøfte* etc. Alt dette forutsetter at elevene er i stand til å tenke og vurdere på egenhånd. Indirekte oppfordrer dette oss til å legge inn aktiviteter som oppmuntrer til og fremmer elevenes egen tenking.

En forutsetning for egen tenking, er at elevene har forstått hva som er tema eller oppgaven for timen og blir hjulpet til å knytte dette sammen med det de kan fra før. Ausubel (1978) gir en teoretisk ramme for en slik tilnærming gjennom begrepet "meningsfull læring". Skal læringa bli meningsfull må alt nytt lærestoff sammenholdes med det de kan fra før. Motsatsen er pugg/mønsterlæring ("rote learning"). Novak (1998) mener at en forutsetning for å få til meningsfull læring, er at læreren både planlegger for det og samtidig oppfordrer elevene til en slik læringsstrategi. Planlegging for meningsfull læring forutsetter to ting: læreren må ha klart for seg hva som er de faglige måla for timen, og hun må vite noe om hvor elevene står før timen starter.

Problemstillinga dukker opp i andre former i ganske forskjellig pedagogisk litteratur. Ved universitetet i Stavanger har vi begynt å studere en japansk form for intern etterutdanning av lærere kalla "Lesson study" (Fernandez & Yoshida 2004, Lewis 2002, Stigler & Hiebert 2009). I Lesson study-syklusen blir det, mellom anna, lagt stor vekt på at læreren introduserer timens tema eller problem på en tydelig og for elevene forståelig måte. Læreren prøver også å legge inn aktiviteter som oppfordrer til egen tenking og oppfinnsomhet og til at elevene skal dele egne ideer med de andre elevene.

I et ferskt doktorgradsarbeid fra Göteborg Universitet/Universitetet i Stavanger (Meland 2011) dukker problemet opp igjen i videregående skole, men da knytta til ansvar for egen læring. En del elever klager på at de egentlig ikke forstår hva som er oppgavene:

"Lærerne bare babler i vei, der er bare 'lærer det og det', og så er det nytt tema, og nye tema igjen, der mange ikke forstår det gamle før det nye, og da er det lett å droppe ut, og det var den timen liksom" (Vera). (Meland 2011, s. 132).

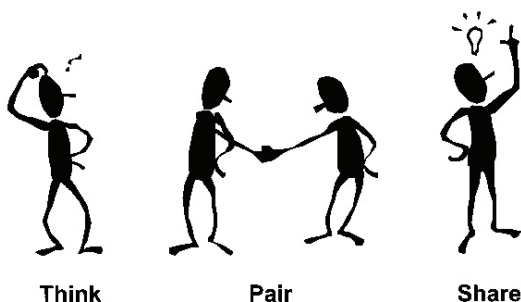
"Du møter opp og så får du bare en oppgave stukket i hånden, og så er det bare å gå i gang med å jobbe, på en måte, det er mange ganger forvirrende, for det er ikke alltid du skjønner hva du skal gjøre, og likevel skal dette være god læring?" (Alma). (Meland 2011, s. 149).

Hvordan læreren får til egen selvstendig tenking hos elevene, er slett ingen lett og entydig oppgave som det i dag finnes entydige svar på. En må bare prøve å ta med seg de forslaga som er tilgjengelige og prøve om de virker. En innfallsport som kanskje bør vurderes er "Bright Ideas Time" utvikla ved Oxford Brookes University (Wilson & Mant 2006).

Bright Ideas Time

Bright Ideas Time er en "teknikk" som går ut på at læreren på forskjellige måter stiller utfordrende spørsmål til elevene. De må da tenke over hvilke ideer de har, hva de kan og hvordan de vil argumentere for ideene sine. Fire forskjellige innfallspor er foreslått (Wilson & Mant 2006): "Odd One Out" (Hvem skal ut), "PMI (Positive, Minus, Interesting)" (Positivt, negativt og interessant), "A big question" (Et grunnleggende spørsmål) og "Concept cartoons" (Grubletegninger). Grubletegninger er egentlig utvikla av andre, men dratt inn her som en av mulighetene. Siv Almendingen har tidligere

TID FOR GODE IDEER

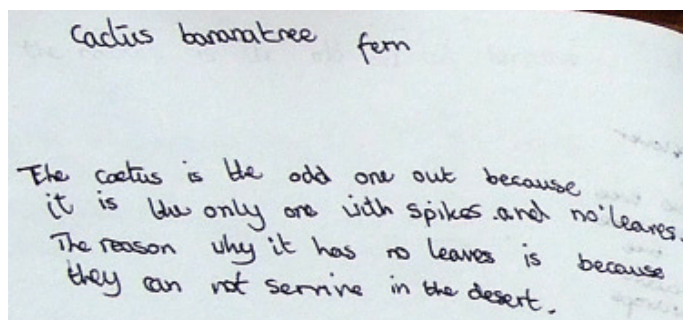


Figur 1

redegjort for grubletegninger i dette tidsskriftet (Almendingen 2008). Se også www.naturfag.no/grubletegninger.

Læreren legger vekt på at elevene reelt må få tid til å tenke. Rent praktisk foreslår de derfor å bruke følgende prosedyre som de kaller "Think, pair and share" (Wilson & Mant 2006): Når spørsmålet er presentert, må alle holde munn, tenke aleine og skrive ned noen korte setninger, så diskuterer de det med de som sitter nærmest. Til slutt presenterer de tankene for hele klassen (se figur 1). Argumenteringa er vel så viktig som det å presentere rett svar.

Våren 2009 var jeg heldig og fikk et Erasmus-stipend slik jeg kunne reise en uke til Oxford for å studere opplegget nøyere. Blant anna besøkte jeg en barneskole utenfor Oxford der jeg fikk observere hvordan en flink lærer utnyttet dette i praksis. Klassen hadde et opplegg over flere timer om planter og plantevekst. Den dobbelttimen jeg observerte, begynte med "Odd one out": Elevene ble presentert for tre bilder: et furutre, en bananplante og en kaktus. Gjennom egen tenking og diskusjon ble elevene både klar over egne forestillinger, og læreren fikk informasjon om hvor elevene står akkurat nå (se figur 2 for eksempel på svar).



Figur 2

Bad	interesting	Good
There would be no chocolate!	would we still be alive and well?	People who Don't like fruit and veg won't have to eat it.
Sweet would not taste of anything.	How would we adapt? (vegaterians)	the most food would no have to travel.
	How would animals adapt.	

Figur 3

Senere fikk de følgende problem for "Positive, Minus, Interesting": Hvordan ville det være i en verden uten frukt og grønnsaker? Svare avslørte både kunnskapen hos elevene og interessante argumenter. Selv falt jeg pladask for svaret fra en av guttene som mente det var et minus (bad) at det ikke ville finnes noe sjokolade (se figur 3).

Selv har jeg så vidt benytta "teknikken" med egne studenter i lærerutdanninga. I vår måtte jeg undervise en liten bolk om geologi i 4 klasser på førskolelinja. Som en del av dette prøvde jeg å fokusere litt på de spora en finner etter siste istid i landskapet. I den første klassen prøvde jeg bare å forelese stoffet, men merka at det engasjerte nokså lite. I de andre klassene introduserte jeg bolken med følgende "Big question": Hvordan kan vi vite at det har vært en istid i Norge? Engasjementet auka merkbart. En av studentene kommenterte uoppfordra opplegget slik i journalen sin:

"Alle skulle tenke over spørsmålet: "hvordan vi kan vite at det har vært en istid i Norge?"

Vi benyttet prosedyren: think, pair and share. Her satt vi da stille og tenkte aleine på dette spørsmålet, så delte vi dette med de som satt ved siden av oss, så til hele klassen.

Jeg har aldri tenkt på dette spørsmålet før, så jeg tenkte det kunne ha med at Norge låg nærme nord polen, at det på grunn av dette hadde vært istid i Norge.

... Jeg synes det var en god metode der vi tenkte først selv, så delte med de som satt ved siden av oss, så med hele klassen. På denne måten kan en lære mye som en selv ikke viste fra før av. Jeg for min del kunne ingenting om dette før vi benyttet denne metoden."

Noen oppsummerende kommentarer

De som mener å kjenne igjen deler av opplegget fra andre kilder, har nok rett. En har ikke funnet opp alt på nytt. Slik jeg ser det, er det måten det er satt sammen på som er det nye, med et klart fokus på elevenes forestillinger og kunnskaper.

Bruk av "Bright Ideas Time" trenger ikke ta lang tid. Både de opplegga jeg observerte i Oxford og de forsøka jeg selv har gjort har knapt tatt mer en 10 minutter. Det en taper i tid, vinner en tilbake på større oppmerksomhet og engasjement hos elevene.

Utfordringen er å ta fatt i de ideene som kommer fram og å følge disse opp på en faglig god måte. Barneskolelæreren jeg observerte i Oxford, var utrolig flink til dette. Andre jeg observerte i Oxford lot det som elevene kom fram med bare ligge, for så å gå videre med sitt eget opplegg. Noe av den positive effekten ble da borte. Klarer læreren å følge opp elevenes utsagn på en god måte, tror jeg elevene vil føle seg mer respektert. De har bidratt med noe positivt til lærings situasjonen.

Positive effekter kan være:

- Elevene/studentene får aktivisert egne forestillinger og kunnskaper og blir på den måten mer lydhøre for det som skal skje i fortsettelsen. Sannsynligheten for at de knytter nytt stoff opp mot det de kan fra før øker, og dermed også sannsynligheten for meningsfull læring (Ausubel 1978)
- Elevene får stillhet og ro til å tenke selv før de svarer. Kjappe svar som ofte er vanlig i skolen, gir lite rom for elevenes refleksjon.
- Elevene opplever at de kan noe som er relevant og at andre hører på dem og tar hensyn til det de sier. Dette kan styrke selvtilliten.
- Elevene opplever at det fins andre måter å forestille seg hvordan ting henger sammen eller hvordan verden fungerer. Deres forestilling er en blant mange. Dette kan gi nye ideer til egen tenking. De kan kanskje også bli mer lydhøre for det læreren sier.
- Elevene lærer å argumentere ut fra egne forestillinger. Dette kan øke den faglige gleden og kanskje også spore til innsats for å finne ut hva vitenskapen egentlig mener. Noen mener at det er viktig at elevene stiller seg faglig kritisk til det som blir hevda i naturfagtime. Zoller (1987) hevder f.eks. at det bør være et mål at alle elever skal stille minst et kritisk spørsmål for hver time.
- Før en lærer introduserer en utfordring eller oppgave for Bright Ideas Time, må hun tenke grundig gjennom hva hun

ønsker å oppnå med økta. Læreren bør også tenke gjennom hva hun vil gjøre med de svarene som sannsynligvis kommer. Dette kan gjøre timen mer fokusert.

- Gode spørsmål setter fokus for timen – elevene vet hva de skal arbeide med (se over).
- Gjennom diskusjonene får lærerne et vell av informasjon om hvor elevene står faglig og hvordan de tenker. Gjennom det har de større muligheter for å hjelpe elevene videre på veien fram mot de faglige målene som er satt for timen.

Min oppfordring blir altså: Studer original litteraturen og prøv det ut i egen klasse. Fokuser spesielt på hvordan læreren kan ta fatt i svarene og utnytte dem i den videre undervisninga. Jeg tror at elevene gjennom dette opplever seg som sett. Diskuter erfaringene med kolleger eller rapporter dem i dette tidsskriftet eller andre publiseringskanaler. Jeg tar gjerne personlig imot korte rapporter fra dem som har prøvd noen av opplegga.

Litteratur

- Almendingen, S. F. (2008). Argumentasjon i grubletegninger. *Naturfag, 2008(3)*, 20-21.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology. A cognitive view* (second ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, creating and using knowledge. Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Fernandez, C., & Yoshida, M. (2004). *Lesson study. A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. New York: Routledge.
- Journal of Chemical Education, 64(6)*, 510-512. <http://www.naturfag.no/binfil/download.php?tid=1786575>
- Lewis, C. C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change*. Philadelphia, PA: Research for Better Schools, Inc.
- Meland, A. T. (2011) Ansvar for egen læring. Intensjoner og realiteter ved en norsk videregående skole., *Gothenburg studies in educational sciences 307*. Göteborg: Göteborgs Universitet.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (2009). *The teaching gap. Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: Free Press.
- Wilson, H., & Mant, J. (2006). Creativity and excitement in science: Lessons from the AstraZeneca. Science Teaching Trust project. Oxford: Oxford Brookes University.
- Zoller, U. (1987). The fostering of question-asking capability.



PARTIKKELMODELLEN

Hvorfor er de grunnleggende begrepene så viktige i kjemi? – om partikler, kjemisk stoff etc.

Innledning

Mange vil hevde at faget kjemi er tredelt:

1. Den makroskopiske verden. Hva skiller vann fra etanol, rødkålsaft blir rød i syre, men grønn i base, sukker løser seg i vann selv om en ikke rører, bakepulver i eddik gir brusning etc.
2. Det kjemiske språket: kjemiske formler, kjemiske reaksjonslikninger og begreper som atom, molekyl etc.
3. Det submikroskopiske nivået, - på atom- og molekylnivå. Det vi kaller partikkelmodellen. Dessuten må vi forstå noen grunnleggende begreper som er knyttet til partikkelmodellen.

Tradisjonelt har vi nok lagt mer vekt på de to første punktene, på den makroskopiske verden og på språket, enn på modellverden. Denne artikkelen prøver å vise hvorfor dette tredje punktet kanskje er vel så viktig for å forstå kjemien.

Forskning viser at mange av elevenes problemer med å forstå, er knyttet til følgende begreper: partikkelmodellen, gasser generelt, faseoverganger og kjemiske reaksjoner. I løpet av de par siste 10-åra har et par nye, kanskje enda mer grunnleggende begreper blitt føyd til lista: stoff i generell mening (eng.: matter) og kjemiske stoff (eng.: substances).

Elevene, uansett alder, vil nærme seg kjemien fra en ren makroskopisk vinkel. I utgangspunktet er ikke partikkelmodellen en del av "deres verden". I det følgende vil jeg prøve å vise hvordan ting må se ut fra en makroskopisk vinkel. Uten partikkelmodellen vil store deler av kjemien være mer eller mindre uforståelig.

Den materielle verden - stoff i generell mening ("matter" på engelsk)

Så vidt meg bekjent, så fins det ikke noe felles anerkjent opplegg for hvordan vi bør begynne kjemiundervisning. Leser vi kjemibøker, finner vi gjerne en setning eller to i innledningen om hva kjemi er. Et tilfeldig valgt eksempel: "Kjemi er læren om stoffene i og omkring oss" (Frøyland et al., 2006 s. 8). Det første problemet eleven møter er derfor: Hva menes med stoff (i generell mening)? Uten en viss forståelse for det begrepet, vet elevene egentlig ikke hva de arbeider med.

To sider ved begrepet stoff faller vanskelig for elever og studenter: Stoff i generell mening (eng. "matter") og kjemiske stoffer (eng. "substance").

Små barn (og noen større) har problemer med å skille gjenstanden fra stoffet som gjenstanden er laga av. Vi kan si at stålull er myk og mene dotten med stålull. Vi kan også si at stålull er hard og mene jerntrådene som stålulla er laga av. Begge deler er rett. Som lærere bør vi prøve å uttrykke oss presist slik at elevene vet hva vi snakker om.

Mange elever vil ikke inkludere mat og levende organismer som dyr og planter i begrepet stoff. Andre ekskluderer væsker, og mange ekskluderer gasser. Gasser er et problem i seg selv. For mange er det et problem at stoff bare forsvinner eller dukker opp fra ingenting. En vannskvett på kjøkkenbenken forsvinner etter en stund. Vannet fordamper, men spør vi om en nærmere forklaring, har mange problemer. Brenner vi et stearinlys, så forsvinner stearinen. Skal vi bli kvitt noe, brenner vi det gjerne opp.

PARTIKKELMODELLEN

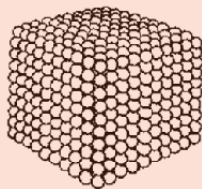
Partikkelteorien – en kort oppsummering

- Alt stoff er bygd opp av partikler (molekyler eller ioner). Det er partiklene som er selve stoffet.
- Partiklene tiltrekker hverandre. Tiltrekkinga vil variere med hvilke kjemiske stoff som inngår og hvilken aggregattilstand stoffet er i.
- Hvert enkelt kjemisk stoff består av sin unike partikkel (molekyler for molekylære stoff) eller sine unike partikler (ioner for salter). For ett kjemisk stoff er alle partiklene eksakt like.
- Partiklene vil alltid være i konstant bevegelse, de vil vibrere, rotere og flytte seg rundt. Det er en sammenheng mellom temperaturen til stoffet og hvor kraftig bevegelsene til partiklene er. Tilstanden bestemmer hvordan de beveger seg.
- Da partiklene alltid har en uregelmessig form, vil det alltid være noe rom mellom dem. Dette rommet vil være fullstendig tomt.
- Det er forholdet mellom tiltrekkingskreftene og hvor kraftig partiklene beveger seg, altså temperaturen, som bestemmer hvilken tilstand stoffet opptrer i.
- Partiklene forandrer seg ikke (form, vekt etc.) ved fysiske forandringer av stoffet.
- Vekten til en stoffprøve er summen av vekten av alle partiklene.

Selv det minste støvkorn eller den minste dråpe med stoff som vi kan se, alltid består av milliarder på milliarder av partikler – molekyler eller ioner.

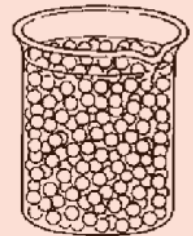
Fast stoff

- Dersom tiltrekkingskreftene mellom partiklene er sterke, vil smeltepunktet til stoffet være høyt. Stoffet vil med stor sannsynlighet foreligge som fast stoff ved romtemperatur.
- I fast stoff vil partiklene ligge i faste posisjoner. Partiklene vil være i konstant vibrerende bevegelse. De vil vibrere i alle plan.
- Partiklene ligger så nær hverandre som de kan. Det er ikke mulig å komprimere stoffprøven.
- Partiklene er harde og stive.



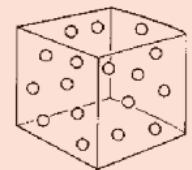
Væske

- Dersom tiltrekkingskreftene mellom partiklene er moderate, vil smeltepunktet til stoffet være "midt på treet". Stoffet vil med en viss sannsynlighet foreligge som væske ved romtemperatur.
- I væske vil partiklene ikke ligge i faste posisjoner. De vil flytte seg i forhold til hverandre. Tiltrekkingskreftene er sterke nok til å holde partiklene samla, men ikke sterke nok til å holde dem i faste posisjoner.
- Partiklene vil være i konstant bevegelse. De vil vibrere og rotere samtidig som de flytter seg rundt.
- Partiklene er ligger så nær hverandre som de kan. Det er ikke mulig å komprimere stoffprøven. I vann ligger partiklene nærmere hverandre enn i is.
- Partiklene er harde og stive.



Gass

- Dersom tiltrekkingskreftene mellom partiklene er svake, vil smelte- og kokepunktene være lave. Stoffet vil sannsynligvis foreligge som gass ved romtemperatur. Tiltrekkingskreftene er ikke sterke nok til å holde partiklene samla.
- I gass er avstanden mellom partiklene stor. For f.eks. vann vil volumet øke 1000 til 1200 ganger ved overgang fra væske til damp. Det er mulig å komprimere stoffet.
- Partiklene vil fare av gårde i tilfeldige retninger til de kolliderer med andre partikler eller med veggene. Da forandrer de retning. Farten er stor: ca 200 m/s til 600 m/s i luft ved romtemperatur.
- Partiklene vil rotere samtidig som de flytter seg rundt.
- Partiklene er harde og stive.



Legg merke til avstanden mellom partiklene. I fast stoff og væske ligger de helt inntil hverandre. I gass er avstanden stor.

PARTIKKELMODELLEN

Dogg på kalde briller når du kommer inn i et varmt rom, dukker opp fra ingen steder.

Det er nokså naturlig at mange tror at stoff går over til energi. Brenner vi et stearinlys, ser vi lys og føler varmeenergi, men vi ser ingen gasser. Vi taper bensin på bilen og får ut bevegelseenergi pluss eksos og varmeenergi. Ingen ser all karbondioksiden og vannet som blir sluppet ut. Vi kan prøve å gi makroskopiske kriterier på hva som karakteriserer stoff generelt, for eksempel: Stoff er alt som har vekt og volum (tar plass), som kan tas og føles på og som vi kan flytte rundt. Går elevene med på disse kriteriene, kan vi få dem med på at væsker, mat og levende organismer hører med. De forstår kanskje også at det ikke går an å samle opp en sekk med lys eller tappe elektrisitet på ei flaske for så å selge den til kilogrampris.

De fleste gassene er usynlige. At de faktisk veier noe, er det få som har noen erfaringer med. At f.eks. 1 m^3 luft veier så mye som 1,2 kg kommer nok som en overraskelse for mange. Så lenge vi har en rein makroskopisk oppfatning av den stofflige verden rundt oss, så er det vanskelig å forstå hva som regnes med som stoff (i generell mening) og hva som ikke er stoff. Innsikt i partikkelmodellen (se forrige side), kan etter min oppfatning hjelpe elevene til å forstå at alt som er bygd opp av atomer, er stoff i generell mening.

Faseoverganger

Tenk deg at du er en elev som ikke kan noe om partikkelmodellen. Du må tenke og resonnerer ut fra rene makroskopiske erfaringer. Du vet sannsynligvis at is og vann er det samme stoffet, men hvorfor skulle andre faste stoff plutselig bli flytende fordi om du varmet dem opp, eller hvorfor skjer dette bare med vann og ikke med andre kjente stoffer som sukker og salt? Hvorfor skulle kjente væsker som bensin eller diesel bli fast stoff når en kjøler dem ned?

De fleste barn har forholdsvis få erfaringer med faseoverganger for andre stoffer enn vann. Dersom de observerer at sukker eller voks smelter og blir til ei klar væske, hvordan kan de da vite at det fremdeles er sukker eller voks? Det ser jo ut som vann. Kan hende er det vann. Det er i hvert fall for varmt til at de kan smake direkte på væska. For andre stoffer enn vann må du stort sett bare tro det andre sier.

Spesielt må overgangen til eller fra gass være et stort mysterium for mange elever. Dersom noen sier at vannet som lå på kjøkkenbenken har fordampa og gått opp i lufta, hvordan skal elev-

ene kunne avgjøre om vannet fremdeles er der? De ser det jo ikke, og det ser i alle fall ikke ut som vann. Og hvorfor skulle doggen i gresset en tidlig sommormorgen komme fra lufta? Vi har jo aldri sett noe vann i lufta når det er fint vær.

Til slutt: Går det an å tenke seg vanlig koksalt som flytende væske eller som gass? Er det fremdeles koksalt som vi kan bruke til å gjøre maten saltere?

Alle disse situasjonene må fortone seg som en samling uavhengige fenomener som er mer eller mindre uforklarlige. Dersom elevene har lært noe om partikkelmodellen (se forrige side), og godtar at partiklene (molekylene eller ionene) ikke forandrer seg så lenge de utsettes for fysiske prosesser, er forklaringa rimelig enkel. Faseoverganger er et resultat av at partiklene beveger seg kraftigere når temperaturen øker, eller motsatt. Samtidig forandrer ikke tiltrekkingskreftene mellom partiklene seg. Ved overgang til væsker klarer ikke tiltrekkingskreftene å holde molekylene eller ionene i faste posisjoner lenger. De kan bevege seg rundt hverandre. Ved overgang til gass klarer ikke tiltrekkingskreftene å holde molekylene eller ionene samla lenger. De "stikker av" og fordeler seg på det tilgjengelige volumet.

Kjemiske stoff ("substance" på engelsk)

De som kan sitt naturfag, vet at den materielle verden rundt oss vanligvis er en blanding av ei rekke kjemiske stoffer ("substances" på engelsk). Noen ganger bruker vi tilnærmet rene kjemiske stoffer slik som ferskvann, metaller (jern, aluminium, sink etc.), sukker og koksalt. Det vanlige er likevel at vi har med stoffblandinger å gjøre som sjøvann, ved, levende organismer, luft, bensin etc.

Phil Johnson, som arbeider på Universitetet i Durham (England) har vist at begrepet "kjemisk stoff" kanskje er et av de mest sentrale i all kjemiundervisning (Johnson, 1996, 2005). Han mener også at begrepet er dårlig forstått. Vi har behov for å forstå dette begrepet i flere sammenhenger. Noen eksempler:

- Elevene skal lære metoder for å skille (kjemiske) stoffer, men dersom de ikke har en rimelig god ide om hva et kjemisk stoff er, så er det vanskelig å forstå hva de skiller.
- Elevene skal lære seg å forstå hva en kjemisk reaksjon er. Et av de viktige kriteriene for en kjemisk reaksjon er at det blir dannet nye kjemiske stoffer. Vet elevene ikke sikkert hva et kjemisk stoff er, så er det vanskelig å avgjøre om det dannes nye stoffer.
- Elevene skal lære om faseoverganger: Er is og vann det samme stoffet? Er fast voks det samme som flytende voks, eller har det gått over til vann?

PARTIKKELMODELLEN

Fra en reint makroskopisk synsvinkel er det ikke lett å avgjøre om vi bare har med et reint kjemisk stoff å gjøre, eller om det er en stoffblanding. Elevene kan lære noen tester de kan gjøre:

- Stoffblandinger kan skilles i flere reine kjemiske stoffer med fysiske metoder. Har de bare ett kjemisk stoff, kan dette ikke skilles i flere stoffer med fysiske metoder. Har de ett kjemisk stoff, kan det ofte deles i flere stoffer med kjemiske metoder, men da blir det dannet nye stoffer.
- Reine kjemiske stoffer smelter og koker ved en bestemt temperatur. Stoffblandinger smelter og koker over et temperaturintervall.

Dette er ikke tester vi raskt kan gjøre i en hverdagssammenheng. Hvordan skal vi da kunne avgjøre om vann, sukker, salt og kobber er rene kjemiske stoffer, mens messing, bensin og diesel er stoffblandinger?

Dersom vi har fått slått fast at vi har med ett kjemisk stoff å gjøre, hvordan avgjør vi om vi har fått noe nytt i forhold til noe som likner? Vi må sjekke de fysiske og kjemiske egenskapene til stoffprøven: fargen, smeltepunkt, kokepunkt, tetthet og hvordan det reagerer med kjente kjemiske stoff. Skiller det seg på et punkt i forhold til en annen liknende stoffprøve, så har vi noe nytt.

Skal vi avgjøre hva slags stoff det er, må vi sammenlikne egne observasjoner / målinger med de verdiene vi finner i tabeller over kjente kjemiske stoffer.

Igjen må vi konkludere med at det ikke er noen lett oppgave å forstå hva et kjemisk stoff er, ut fra en reint makroskopisk synsvinkel. Den samlende ideen mangler. Dersom eleven har forstått partikkelmodellen, så kan et hvert kjemisk stoff assosieres med sin unike partikkel (eller sine unike partikler), molekyler eller ioner. Vann består bare av vannmolekyler, sukker bare av sukker-molekyler, koksalt av en 1:1 blanding av natrium- og kloridioner etc. Er partikkelmodellen innført, kunne en arbeidsdefinisjon av et kjemisk stoff være: Et kjemisk stoff består av sin (sine) unike partikkel (-ler), det har en kjemisk formel (som sier hvilke atomer som inngår i partiklene) og det har sitt unike sett egenskaper (makronivå).

Skiller vi for eksempel kjemiske stoffer i en stoffblanding, så separerer vi partiklene i blandingen litt på samme måten som vi skiller ertene fra bønnene i ei blanding av de to frøene. Er noen av partiklene store, kan vi bruke ei rist (filtrerpapir) til å skille dem, er de omtrent like, må vi finne andre metoder.

Partikkelteorien – en kort oppsummering

Avansert del

- Partiklene (molekylene, ionene...) som et kjemisk stoff består av, er bygd opp av atomer.
- Så lenge et kjemisk stoff ikke gjennomgår kjemiske reaksjoner, henger atomene så godt sammen at de enkelte partiklene ikke forandrer seg. Atomene vil ikke "slippe taket" for så å gå sammen igjen. De henger sammen hele tida.
- F eks består hvert vannmolekyl av et oksygenatom og to hydrogenatomer uansett tilstand, i is, vann eller damp.
- I naturen er det ca 90 forskjellige typer atomer. Under normale tilstander forblir de uforandret.
- Disse 90 forskjellige atomtypene er satt sammen på mange forskjellige måter. I dag kjenner vi til og har beskrevet mer enn en million forskjellige kjemiske stoffer.
- Den kjemiske formelen forteller sammensetningen til partiklene i de forskjellige kjemiske stoffene, altså hvilke og hvor mange atomer som inngår.

Kjemiske reaksjoner

I kjemiske reaksjoner blir både nye kjemiske stoffer dannet og gamle forsvinner, men de vanlige erfaringene fra hverdagslivet er at kjemiske stoffer ikke forandrer seg. Vi setter salt og sukker opp i hylla og forventer å finne dem der som salt og sukker selv om vi lar dem stå der i måneds- eller årevis. Hvis noe forandrer seg, som for eksempel at spaden vår rustet etter bruk, så har vi en tendens til å tenke at jernet har rustet litt, men at det er der, ikke at noe (metallisk) jern har forsvunnet og at det er dannet noe fullstendig nytt, et nytt kjemisk stoff: rust.

Vi møter fenomener i hverdagen som likner på hverandre, men som har forskjellige forklaringer. Noen ganger dreier det seg om fysiske forandringer, andre ganger om kjemiske reaksjoner. Noen eksempler:

- Lar vi et glass med kaldt vann stå i ro ved romtemperatur, dannes det bobler på innsiden av glasset.
Legger vi noen marmorbiter i fortynt eddik, vil det langsomt dannes bobler på overflaten.
- Varmer vi vann opp til kokepunktet, begynner det å koke, det blir dannet bobler.
Har vi noe natron oppi eddik, begynner det også "å koke", det blir dannet bobler.
- Lar vi litt vann stå utildekket, for eksempel noen vannskvetter på kjøkkenbenken, så forsvinner det.
- Brenner vi et stearinlys, så forsvinner stearinen.
Legger vi litt mat ut i naturen og dekker den slik at ikke

PARTIKKELMODELLEN

dyr kan spise på den, vil maten begynne å råtne og etter hvert vil den forsvinne.

Disse få eksemplene viser at det langt fra alltid er lett å avgjøre om vi har med en kjemisk reaksjon å gjøre eller ikke. Selv om vi lærer at det blir dannet nye kjemiske stoffer i kjemiske reaksjoner, så er det lite i situasjonen som sier oss hva som er nytt eller ikke.

Elevene må ha en rimelig god forståelse for hva et kjemisk stoff er (se over). De kan lete etter tegn på nye kjemiske stoffer. Makroskopiske tegn på kjemiske reaksjoner som ofte blir nevnt er:

- Fargeforandring – en ny egenskap, altså et nytt kjemisk stoff
- Det blir dannet gass – indikerer et nytt kjemisk stoff med lavere kokepunkt (ny egenskap)
- Det blir dannet en utfelling – indikerer et nytt kjemisk stoff med høyere smeltepunkt (ny egenskap)
- Temperaturforandring – varmeenergi blir enten utviklet eller absorbert

Så lenge vi forholder oss til en ren makroskopisk beskrivelse, er jeg ikke sikker på om slike tommelregler hjelper så mye. Elevene sitter fremdeles igjen med det grunnleggende spørsmålet: Hvorfor skal kjemiske stoffer forsvinne og hvorfor skal nye oppstå?

Et år intervjuet jeg alle kjemistudentene mine før kjemikurset startet. For å komme inn på lærerutdanninga, må de ha gjennomgått normal kjemiundervisning fram til og med videregående skole. I et av spørsmålene ba jeg dem forklare stearinen som mangla på et halvbrent stearinlys. Den mest populære forklaringa var at stearinen hadde fordampa. For mange var dette kanskje en parallell forestilling til vann som fordamper. Noen få nevnte at det må ha foregått en reaksjon, noen nevnte også karbondioksid, men ingen nevnte vann (damp) som et produkt. Ingen var i stand til å gi en fullgod forklaring basert på en kjemisk reaksjon.

Dersom elevene kan bruke partikkelmodellen, kan kjemiske reaksjoner forklares med at partiklene, molekylene eller ionene, kolliderer eller påvirker hverandre på annen måte. Atomene som molekylene og ionene er bygd opp av, blir "slått fra hverandre". Atomene kan ikke forandres. De blir så satt sammen igjen (reorganisert) til nye kjemiske stoff, - nye molekyler eller ionekombinasjoner. En må huske på at i kjemiske reaksjoner er det alltid snakk om milliarder på milliarder av partikler som er involvert.

Jeg liker å referere til dette som ombyggingsideen. Gjennom kjemiske reaksjoner blir kjemiske stoff stadig "revet fra hverandre", og nye kjemiske stoff blir dannet ut fra atomene. Kjemiske stoff forsvinner og nye oppstår hele tida.

Oppsummering og sluttbemerkninger

Partikkelmodellen kan hjelpe til å gi en logikk i å forstå stoff, faseoverganger og kjemiske reaksjoner. En ny verden åpner seg. Den materielle verden består av en blanding av ei rekke forskjellige kjemiske stoff. Disse kjemiske stoffene blir bygd om og bygd om i ei uendelig rekke av kjemiske reaksjoner. Resultatet er at de uforanderlige atomene "vanderer rundt" i naturen. Selv det som er selve tegnet på det uforanderlige, fast fjell av granitt, vil gradvis eroderes og atomene vil kanskje gå inn i planter eller i oss.

Dersom vi og elevene ikke har et mentalt bilde, slik som partikkelmodellen, å tenke ut fra, så er kjemi en samling makroskopiske fenomen som ikke henger sammen. Vi lærer oss noen ord og kanskje å balansere kjemiske likninger, men det blir manipulering av tegn etter noen fastsatte regler. Noen prøver å lære seg matematikk på samme måten. Ved iherdig pugging kan en komme ganske langt i en skolesammenheng, men en lærer seg aldri å forstå kjemi og en vil aldri kunne tenke kjemisk og kunne vurdere nye situasjoner kjemisk.

Som lærere bør vi etter min mening satse på få elevene til å lære og å forstå partikkelmodellen samtidig som de arbeider med de andre grunnleggende begrepene. Når vi beveger oss over på atom og molekylnivå, bør vi hele tida vektlegge at det dreier seg om milliarder på milliarder av partikler i praktiske sammenhenger, ikke enkeltmolekyler eller ioner. Først da lærer elevene seg til å se sammenhengen mellom modellene (partikkelmodellen) og det som skjer i miljøet rundt oss.

Løsinger er blandinger av to eller flere kjemiske stoffer, altså ei blanding av to eller flere typer partikler. Undersøkelser har vist at løsinger er et av de områda hvor folk ofte spontant tyr til partikler når de skal forklare det som skjer. Løsinger kan derfor kanskje være et mulig startpunkt når en ønsker å introdusere partikkelmodellen for stoffer. Får vi elever til å begynne å resonere rundt hva som skjer når vil løser et stoff i f.eks vann, så er vi godt i gang.

Litteratur

- Frøyland, M., Hannisdal, M., Haugan, J., & Nyberg, J. (2006). *Eureka! 8 Naturfag for ungdomstrinnet. Grunnbok* Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Johnson, P. (1996). What is a substance? *Education in chemistry*, 33(2), 41-42+45.
- Johnson, P. (2005). The development of children's concept of a substance: A longitudinal study of interaction between curriculum and learning. *Research in Science Education*, 35(1), 41-61.

Ballonger

Hva skjer hvis du legger en ballong i fryseren?
Diskuter utsagnene i grubletegningen og finn ut hva du mener.



Faglig forklaring

Temaet her er hva som kjennetegner luftpartikler, og hvordan temperaturendringer påvirker disse partiklene. Ved lave temperaturer beveger partiklene seg saktere, og de er tettere pakket sammen enn ved høye temperaturer. Det gjør at ballongen får et mindre volum når temperaturen blir senket. Ved lave temperaturer kan materialet i ballongen bli litt mindre elastisk enn når det er varmt, men det er trykket inni ballongen som er avgjørende for volumet.

Kommentarer/praktiske tips

Det er ikke mulig å vise elevene at partiklenes størrelse ikke forandrer seg når temperaturen endres. Her vil det være naturlig at elevene arbeider med ulike informasjonskilder og at de diskuterer med utgangspunkt i egne erfaringer og kjente analogier. Det kan være nyttig for elevene å ta utgangspunkt i hvert av utsagnene på arket, for så å gi begrunnede forklaringer på hvorfor disse utsagnene stemmer eller ikke stemmer.

Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Etter 4. årstrinn

Forskerspiren

- bruke naturfaglige begreper til å beskrive og presentere egne observasjoner på ulike måter

Fenomener og stoffer

- gjøre forsøk med luft og lyd og beskrive observasjonene

Etter 7. årstrinn

Forskerspiren

- formulere spørsmål om noe han eller hun lurer på, lage en plan for å undersøke en selvformulert hypotese, gjennomføre undersøkelsen og samtale om resultatet

Fenomener og stoffer

- beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen

LETT OG «LIGHT»



«Lett» og «light» – hva betyr egentlig det?

En aktivitet om oppløste stoffer og tetthet.

Noen ting flyter i vann, mens andre synker. I blant er det slik at produkter merket «lett» eller «light» flyter, mens andre slike produkter synker. Hvordan kan dette ha seg? Kan er tydelig at «lett»/«light» brukes ulikt i ulike sammenhenger?

Mange har kanskje sett det klassiske demonstrasjonsforsøket der vi kan se at en boks med light-brus flyter opp i vann, mens en tilsvarende boks som ikke er light-brus synker. Dette er en artig demonstrasjon i seg selv, men her skal vi vise en utvidelse av dette demonstrasjonsforsøket som kanskje kan bidra til en noe dypere forståelse av noen sentrale begreper. I tillegg foreslår vi et oppfølgende elevforsøk med utforskende preg.

Demonstrasjonsforsøket – del 1 (cola og majones)

Følgende to par av produkter slippes ned i et gjennomsiktig kar med vann (som lærer bør du teste ut dette på forhånd):

- en boks med light-brus og en boks av samme type med sukkerholdig brus (vi har brukt cola og cola light slik at forskjellen ideelt sett bare skal være sukkerinnholdet).
- En tube med lettmajones og en tube med ekte majones

Cola light vil normalt flyte opp mens sukkerholdig cola vil synke, mens for majones skjer tilsynelatende det motsatte: lettmajones («light») synker mens ekte majones flyter opp! Hvordan kan dette ha seg?

Faglig forklaring

Nøkkelordet i denne sammenheng er ikke lett, light eller tung, men *massetetthet* (ofte forenklet omtalt som tetthet). Gjenstander som har høyere massetetthet enn vann synker, mens gjenstander med lavere tetthet enn vann flyter opp. At noen produkter omtales som «lett» eller «light» henspiller selvsagt ikke på hvor tunge de er, eller hvor høy massetetthet de har, men primært på energiinnholdet i matvaren.¹ Drikk du en boks



Foto: Erik Fooladi

med cola, får du i deg mer energi, «flere kalorier», enn om du drikker en boks med cola light, og det samme gjelder majones.² Vi har altså en potensiell konflikt mellom et formelt fagspråk og hverdagspråket som gjerne er funksjonelt, men ikke like presist. Noen ganger blir denne lavere språklige presisjonen en snublestein for den faglige forståelsen (Mork og Erlie, 2010, s. 26; Wellington og Osborne, 2001, s. 11). Dersom vi leser bak på pakningene vil vi imidlertid få et hint om hvorfor noen varer flyter mens andre synker.

¹ Et eksempel på forvirringen mellom masse og tetthet er den klassiske gåten som vi sikkert har brukt mange ganger: «Hva er tyngst av en kilo fjær og en kilo bly?». Svaret er selvsagt at begge to er like tunge fordi det er 1 kg av begge. På den annen side: en trekloss på 2 kg veier mer enn 1 kg vann, men like fullt flyter treklossen.

² I en del land brukes navnet «diet coke» framfor «coke light», og da faller muligheten for akkurat denne misforståelsen bort.



LETT OG "LIGHT"

Situasjonen med majones

Hovedingrediensene i majones er olje og vann:

- Ekte majones inneholder 80 % olje og 16 % vann
- Lettmajones inneholder 40 % olje og 50 % vann

Grunnen til at lettmajones er omtalt om «lett» er altså at den gir mindre energi når vi spiser den fordi en betydelig andel av oljen er byttet ut med vann. De resterende ingrediensene er oppløst i vannfasen, oljefasen eller begge. Vi har alle erfart at olje har lavere massetetthet enn vann, og derfor flyter. Ekte majones inneholder størst andel olje, mens lettmajones inneholder størst andel vann *med andre oppløste stoffer*. Derfor vil dette vannet ha høyere massetetthet enn rent vann i karet som omgir tuben.

Situasjonen med cola light og cola

Leskedrikker kan i hovedsak regnes som vann med noen oppløste stoffer. Litt forenklet kan vi si at dersom vannet har mye oppløst stoff vil løsningen ha høyere tetthet enn rent vann.

- Cola inneholder 10,6 g sukker per 100 g, i tillegg til mindre mengder av noen andre ingredienser
- Cola light inneholder i store trekk de samme ingrediensene som cola, men sukkeret er erstattet av andre søtningsstoffer i noe varierende typer og mengder. Tar vi Coca cola light som eksempel ser vi at den inneholder stoffene Sucralose og Acesulfam K. Disse er henholdsvis 650 og 180-200 ganger søtere enn sukker (Belitz, Grosch, og Schieberle, 2004). For å erstatte 10,6 g sukker i vanlig cola med disse trenger vi altså å løse opp *maksimalt* 0,06 g søtstoff (dersom vi bare bruker det minst søte av de to), men muligens brukes enda mindre enn dette.

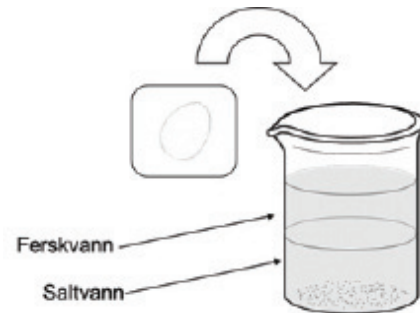
Cola light inneholder altså vann med langt mindre oppløst stoff enn sukkerholdig cola og har derfor lavere massetetthet. Siden cola light også er vann med noe oppløst stoff, og boksen er av metall, skulle vi kanskje vente at denne også ville synke i vann. Vi må da huske at det både i brusboksene og majonestubene er gasslommer, og disse bidrar til at den totale massetettheten blir lavere enn den rene matvaren. Hadde ikke boksen med cola light inneholdt noe luft ville nok også denne sunket.

Demonstrasjonsforsøket – del 2 (motsatt variant)

En alternativ variant er at vi bare bruker én gjenstand, men to ulike vannløsninger i karet. Saltvann og ferskvann har ulik massetetthet fordi saltvannet har oppløst stoff³:

Lag en mett saltvannsløsning i et gjennomsiktig kar eller et beerglass. Det vil være mulig å løse omtrent 40 g salt per dl vann,

men det gjør ikke noe om det ligger noe uløst salt på bunnen. Så lar du kjølig, rent springvann renne forsiktig langs en glasstav eller et langt kjøkkenredskap ned *oppå*⁴ saltvannsløsningen slik at du får et lag med saltvann i bunnen og ferskvann oppå. Slipp så et egg forsiktig ned i vannet. Egget vil synke ned under ferskvannet med flyte oppå saltvannet (figur 1).



Figur 1 Illustrasjon: Erik Fooladi

Faglig forklaring

Hovedbestanddelen i et egg er vann. Dernest inneholder egget oppløste proteiner, og plommen inneholder noe fett. I tillegg har egget en liten gasslomme som bidrar til noe redusert massetetthet, men i sum har egget høyere tetthet enn ferskvann, men lavere tetthet enn saltvann. Dette er årsaken til at egget flyter midt i karet.

Å trekke demonstrasjonsforsøket over i elevforsøk

Disse demonstrasjonene kan læreren bruke som innledning til elevforsøk med utforskende preg. En aktuell aktivitet er å måle massetetthet til ulike stoffer eller forpakninger. På den måten kan elevene arbeide selvstendig med begrepet massetetthet og enheten for tetthet (g/ml, kg/l eller kg/dm³). Å stimulere til en forståelse av hva disse enhetene faktisk forteller oss, er svært nyttig fordi ved å kjenne til enheten kan elevene resonnere seg tilbake både til hvordan de kan regne (matematisk) med mengder, volum og tetthet, men også få en dypere forståelse av begrepene. At vann har massetetthet 1 g/ml betyr jo nettopp at 1 ml vann vil veie 1 g, eller at dersom du veier opp 100 g vann vil dette ha volumet 100 ml.

³ Dette er noe vi også kan se i naturen når ferskvann som renner fra elver ut i havet i stor grad flyter oppå det salte vannet i havet.

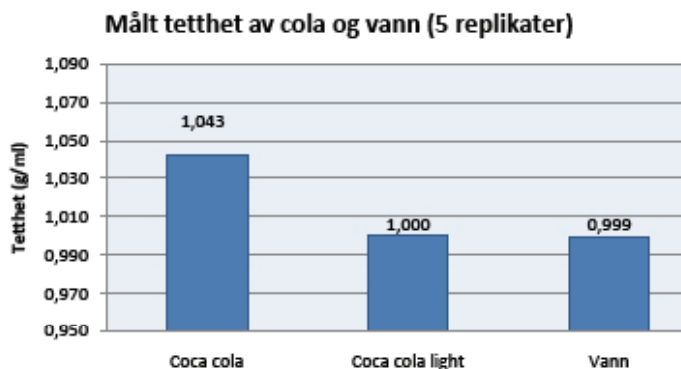
⁴ En viss sammenblanding må vi uansett regne med i sjiktet mellom de to lagene. Se www.naturfag.no/mat for en video som demonstrerer hvordan du kan gjøre dette.

LETT OG "LIGHT"

Når undersøkelsene våre er *kvantitative* målinger er det et viktig prinsipp at vi gjennomfører målingene flere ganger, og en vanlig regel er at hver måling gjøres (minst) tre ganger for at vi skal være noenlunde sikre på at målingene våre ikke er beheftet med store tilfeldige feil. Ved å gjøre tre målinger får vi en følelse med hvor nøyaktig vi klarer å måle, og vi kan bruke gjennomsnittsverdien som endelig måleresultat.

Undersøkelse 1

Et åpent forsøk som er egnet til å videreføre demonstrasjonsforsøket er å måle massetetthet for ulike stoffer eller løsninger. Dette kan elevene gjøre ved å måle volum, veie, og dividere masse med volum. De kan så sammenligne med observasjoner om de flyter eller synker. Figur 2 viser et diagram med tetthet for ulike typer cola. I dette tilfellet er det brukt målekolber med volum mellom 50 ml og 500 ml. Vi har fylt disse med cola og veid innholdet (målekolber ble brukt for å kunne måle mest nøyaktig volum). Se ellers avsnittet nedenfor om feilkilder.



Figur 2. Beregnet tetthet for ulike typer cola ved å veie kjente volumer av de respektive typene drikke

Undersøkelse 2

Vi kan også måle gjennomsnittlig massetetthet til en hel forpakning (brusboks, majonestube etc.) ved at vi veier gjenstanden, finner det totale volumet og dividerer massen med volumet. Denne vil ofte være lavere enn tettheten på selve produktet fordi forpakninger kan inneholde gass eller luft.

Undersøkelse 3

Undersøk hvordan massen til brus endrer seg når CO₂ (karbondioksid) bobler ut. Vi skulle vente at massen til en gitt mengde brus vil avta etter hvert som CO₂ bobler ut, helt enkelt fordi gassen er stoff som til å begynne er oppløst i brusen, mens når den

er bruset bort, har den gått over i gassfase og derfor ikke lenger befinner seg i løsningen. Klarer vi å måle forskjell? En alternativ og mer illustrerende metode er å bruke en skålvekt og balansere en åpen brus med en lukket brus og se om skålvekten vipper den ene eller andre veien. Utgaven av denne artikkelen på nett har en billedserie som viser nettopp dette forsøket. Vi kan også måle om massetettheten endrer seg som følge av at CO₂ bruser ut, men dette vil nok være beheftet med ganske store usikkerheter, og forskjellen i tetthet vil kunne være for liten til at det er målbart med utstyr som normalt er tilgjengelig på en skole.

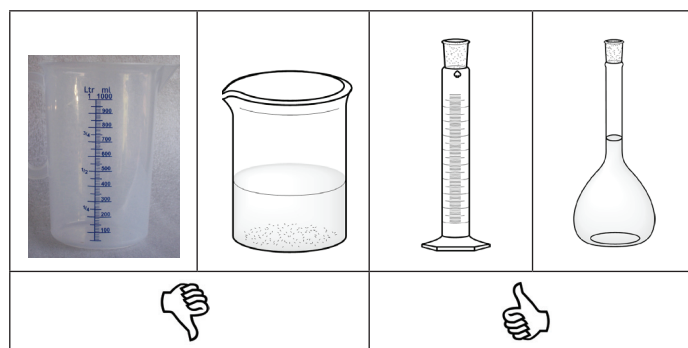
Andre muligheter for undersøkelser

Det er en rekke andre muligheter for å gjøre undersøkelser omkring massetetthet. Ett eksempel finnes nedenfor i avsnittet med erfaringer fra gjennomføring på 8. årstrinn.

Feilkilder i måling av massetetthet

Dersom elevene skal måle tettheten av væsker eller løsninger, kan de måle gitte volumer og veie disse. En utfordring med å måle tetthet i disse løsningene er imidlertid at forskjellen i tetthet er liten (fra figur 2 ser vi at forskjellen mellom cola og vann eller cola og cola light ligger i andre desimal, mens forskjellen på vann og cola light ligger i tredje desimal). Vi må derfor ta hensyn til feilkilder.

- Vi trenger nøyaktige måleinstrumenter. Til måling av volum er vanlige desilitermål eller begerglass for unøyaktig, og vi bør bruke enten målesylinder eller målekolbe. Vekten bør ha minst en desimal nøyaktighet, men gjerne to. Til målingene vist ovenfor ble det brukt målekolbe og vekt med to desimalers nøyaktighet. Det ble brukt fem ulike målekolber med volumer på hhv 500 ml, 250 ml, 100 ml og 2 x 50 ml.
- Å bestemme volumet på mineralvann er utfordrende fordi bobler i løsningen gjør at volumet øker. Derfor bør vi unngå bobler i løsningen når vi måler (slå lett på kolben slik at



LETT OG "LIGHT"

boblene forsvinner opp). Nyåpnet brus vil altså kunne ha lavere massetetthet enn forventet fordi deler av volumet er gassbobler.

Erfaringer fra bruk i undervisning på ungdomstrinnet

Disse ressursene ble prøvd ut i undervisning i naturfag på 8. trinn, og det ble brukt 2 timer á 45 minutter på dette temaet i grupper på 16-17 elever.

Demonstrasjonsforsøket med cola og majones (del 1) egnet seg godt til å lage hypoteser. Så vi testet disse og fant hvilke som stemte best. Noen av elevene hevdet at det var mer karbondioksid (kullsyre) i lightbrusen og at det var grunnen til at denne ville flyte. Elevene var også inne på at det var en del luft inne i boksene som nødvendigvis hjalp på oppdriften. Elevene laget sammenligningstabeller over innholdet i brusboksene og fant snart at det var sukkeret som utgjorde hovedforskjellen, og de måtte regne ut hvor mye det var til sammen i hele boksen. Noen er opptatt av helse og figur, og vi veide opp 35 g sukker for å se hvor mye sukker det egentlig er (dette er også en fin start for å lære om energi og forbrenning i kroppen).

Deretter tok vi utgangspunkt i enheten g/ml, og at vann har tetthet 1 g/ml.⁵ Elevene fikk lage en terning i plastilin på 1 cm³, og når de veide den fant de at den veide 2 g. Og så var spørsmålet: Ville den synke eller flyte? Elevene mente at den ville synke, men de måtte likevel prøve. Så snart de hadde sett at den sank, forsøkte de med en mindre bit for å se om den også sank, og så en enda mindre en. Denne aktiviteten var effektiv i å avdekke at enkelte elever ikke hadde skjönt hva begrepet massetetthet innebar. Klassen fikk en flott diskusjon om at massetetthet tilhører et stoffs egenskaper, og ikke har noe med størrelsen på den biten/gjenstanden av stoffet vi har for hånden. Dette ble ytterligere understreket når vi laget terninger med sidekanter på 2 cm og 3 cm, regnet ut tettheten av disse og svaret ble det samme. Vi var nå klar for å regne på brusboksene.

Undersøkelse 1

Elevene brukte digital vekt (1-2000 g), og 100 ml målesylindere. De veide sylindrene og hadde vann i, og veide på nytt. De veide nye 100 ml vann (i samme målesylinder) ytterligere to ganger. Så gjorde de samme øvelsene med cola og cola light med tre repetisjoner. Etterpå regnet vi først ut i fellesskap på tavla, og så fikk de gjøre flere målinger og regne ut selv.

⁵Her kan man trekke inn at 1 ml = 1 cm³ og dermed bygge bro mellom de enhetene

Undersøkelse 2

Elevene veide boksene og regnet ut tettheten 1) ved å bruke brusinnholdet (330 ml), og 2) ved å finne volumet av boksen (368 ml). Ved å regne med boksens egentlige volum ble forskjellen tydeligere. Elevene gjorde samme øvelsen med majonestubene, men nå måtte de gjøre alt på egen hånd. For majones var det imidlertid langt vanskeligere å regne seg fram til et resultat som underbygger observasjonen fra demonstrasjonsforsøket (massetettheten ble 1 for begge tubene). En mulighet kan være å åpne tubene og bestemme tetthet på selve majonesen.

Egenkomponert undersøkelse

I kjelleretasjen på Eidebakken skole finnes en smal korridor der gulvet heller. Hit tok vi med oss brusboksene, og så testet vi hvor fort de kunne rulle og hadde konkurranse mellom cola og cola light: Hvilken boks trillet raskest? Dette førte til stort engasjement. Boksene med (sukkerholdig) cola vant suverent, noe som ledet oss videre til spørsmålet om to like colabokser triller like raskt (prøv selv). Denne aktiviteten åpner for øvrig opp for å undervise om fart og enheten m/s.

Noen generelle kommentarer fra utprøvingen

Disse øvelsene gav oss gode matematikkøvelser uten å tenke på at det var matematikk, og det er fint for elevene å se at de virkelig kan ha nytte av matematikken i hverdagen. På vår skole har vi ofte arbeidet med massetetthet i forhold til ulike typer plast, men i den sammenhengen har det vært mange nye elementer i øvelsene slik at selve begrepet tetthet kanskje ikke har kommet godt nok fram. Det fine med dette forsøket er at brus og majones er kjente stoffer for elevene, slik at de ikke kommer i veien for begrepet massetetthet som er hovedfokus. Plastilin er et glimrende materiale og elevene prøvde seg på flere typer figurer og hvordan formen måtte være for at det endelig skulle flyte (overflate etc.). Vi kunne ha holdt på mye lengre med dette.

Referanser

- Belitz, H. D., Grosch, W., og Schieberle, P. (2004). *Food chemistry*. Berlin: Springer.
- Mork, S. M., og Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Wellington, J. J., og Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham: Open University Press.

Flere referanser til colaboksforsøk finnes i nettutgaven av denne artikkelen på www.naturfag.no.

ENERGISPILLET – REDD JONIA



Energispillet – Redd Jonia

Energispillet Redd Jonia ble lansert i april, og er et simulator-basert data-spill for barn i alderen 10 – 13 år om energi, miljø og effektiv energibruk. Målsettingen er at spillerne skal ha det gøy og at de samtidig lærer noe om det faglige temaet. Spillet er fritt tilgjengelig og kan spilles over alt hvor det er tilgang til Internett.

Bruk av Energispillet – Redd Jonia i undervisningen

Energispillet Redd Jonia eger seg godt i undervisningen når elevene arbeider med stoff relatert til energi, miljø og effektiv energibruk. Hovedmålet er at spillerne har det gøy og at elevene oppdager sammenhengen mellom samfunnets behov for energi, de økonomiske sidene ved dette og de miljømessige utfordringene. Gjennom egne valg vil spillerne forstå at bærekraftig utvikling ikke kommer av seg selv, og at økonomisk vekst som de fleste samfunnsmodeller har som målsetting, ofte står i direkte motsetning til kravet om å ta vare på naturen.

Helt konkret anbefaler vi at Energispillet-Redd Jonia brukes i undervisningen ved at lærer og elever gjennomfører felles spilleøkter. Læreren må selv vurdere hvor mye tid som skal nyttes til dette, men til sammen 2 – 4 timer kan anbefales.

Vi anbefaler følgende progresjon:

1. La elevene spille uten for mye forklaringer og innledende kommentarer. Det er viktig at de tar med seg spillegleden de har fra før, og den motiveres ikke hvis lærer blir for «faglig» og målrettet på forhånd. Dataspill skal være gøy, og den opplevelsen må ikke reduseres.
2. La elevene kommunisere mens de spiller. Det oppstår garantert mye utenomstakk, men ikke bare det. Det kommuniseres også om selve spillet og her ligger nøkkelen til læring, progresjon og forståelse.
3. La elevene forstå at du som lærer behersker og kan spillet.

4. Etter at spilleøkten er ferdig, er det nå endelig din tur. Hvis du har latt elevene få utfolde seg, har du nå som lærer en stor mulighet til å skape en samtale hvor det faglige får komme fram. Gjennom å dele erfaringer med hverandre om hvordan og hvorfor, vil de faglige sammenhengene komme til syne for elevene.
5. Avslutt med noen arbeidsoppgaver hvor elevene skriftlig får bekreftet og bearbeidet sine kunnskaper.

Energispillet – Redd Jonia en del av Regnmakerskolen

Energispillet Redd Jonia ble lansert i april, og er nå blitt en del av Regnmakerskolen. Det er registrert hektisk spilleaktivitet omkring i både klasserom og i hjemmene, og det har også kommet gode tilbakemeldinger fra lærere om at dette spillet er fengende for elevene, samtidig som de lærer mye om energiforsyning og effektiv energibruk. Vi anbefaler en energisk spillehøst!

Hvem står bak

Initiativtakere og faglig ansvarlige er NTNU, Cyberlab og Energisenteret. Finansieringen av spillet har skjedd gjennom samarbeidsavtaler med energibedrifter og offentlige institusjoner/foretak. Det er lagt stor vekt på at Energispillet Redd Jonia skal gi et så objektivt og faglig korrekt bilde som overhodet mulig. Naturfagsenteret og Bellona er samarbeidspartnere som bl.a. har kvalitetssikret spillets faglige innhold.

ENERGISPILET -REDD JONIA

Energispillet-Redd Jonia kort oppsummert

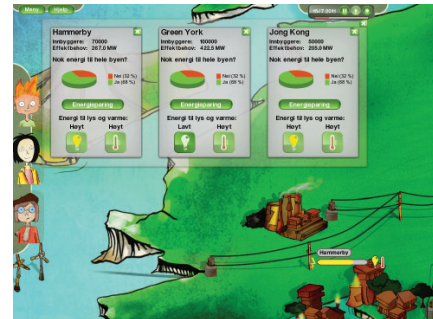


Planeten Jonia er i trøbbel

- Web-basert læringsspill om energi, miljø og effektiv energibruk.
- Målgruppe: 5 - 7. trinn.
- Spillet er gratis, ingen kommersielle interesser.

Spilleplott

- Jonierne forurensner og bruker altfor mye strøm. Planeten dør hvis ingen gjør noe snart.
- Du må hjelpe dem.
- Du skal gjøre tre ting:
 - 1.) Få Jonierne til å bruke mindre energi.
 - 2.) Få byene til å bruke fornybare energikilder.
 - 3.)Ta vare på miljø og klima.



Effektiv energibruk (energisparing)

Vi har mye å hente når det gjelder effektiv energibruk i Norge, men det er viktig å huske at energisparing ikke er synonymt med mørklagte og kalde rom. Det er fullt mulig å opprettholde komforten selv om vi sparer på energien. I Energispillet må elevene gjøre noen kloke valg.

Kampanjer

For å redde Jonia må befolkningen endre holdninger. Ved å starte ulike kampanjer bidrar disse til at innbyggerne blir mer bevisste sin energibruk.



SCIENCE ON STAGE



Hva er Science on Stage?



Science on Stage er et program som gir naturfagslærere over hele Europa muligheten til å utveksle ideer, kreative løsninger, ulike undervisningsmetoder og faglig kompetanse. Science on Stage festivalen blir holdt hvert andre år i forskjellige europeiske land.



Ungarsk stand

Programmet er direkte rettet mot naturfagslærere som jobber i grunnskolen. Målet er å forbedre kvaliteten på undervisningen ved å motivere til nye metoder å undervise fagstoffet på. Det viktigste fokusområdet er kreativ og inspirerende naturfagundervisning, som igjen kan skape økt interesse for naturfag blant elevene.

Mange undersøkelser viser at naturfag oppleves som irrelevant og uinteressant av mange elever (Broch & Egelund, 2001, Hoffmann et al., 1998), og i følge PISA undersøkelsene ligger Norge under OECD-gjennomsnittet i naturfag. Hvilke metoder som skal til for å øke elevenes interesse, skal ikke besvares her, men å samarbeide med andre lærere for å skape en mer motiverende og varierende undervisning er formålet med Science on Stage.

Science on stage 16 – 19 April 2011

Science on Stage ble i år gjennomført i København. Over 350 lærere fra hele Europa deltok for å presentere sine beste undervisningsopplegg, "workshops", og foredrag. Deltakerne er valgt ut gjennom en nasjonal konkurranse i 27 ulike europeiske land.

Materclass ved David Featonby & Zuzana Jeskova: – What happens next?

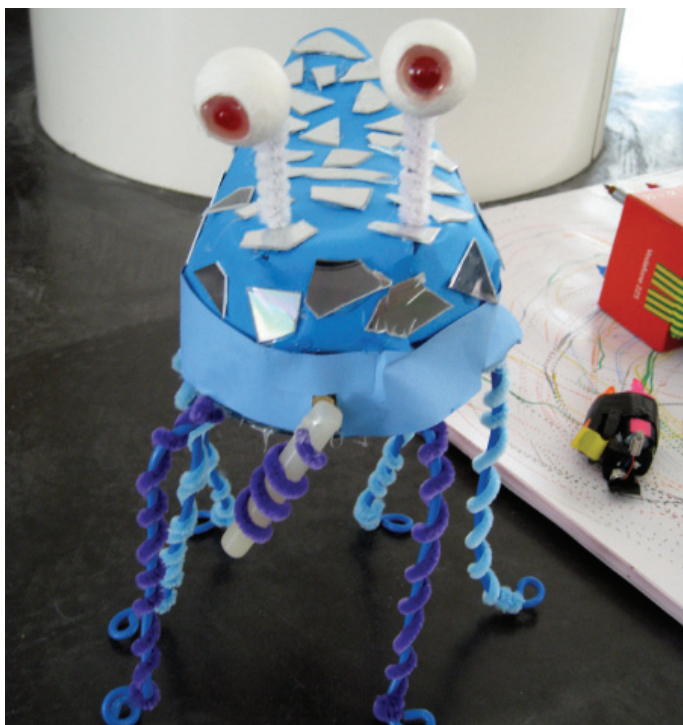
Hver dag ble det holdt ulike foredrag om like emner, og dette er hva David selv sier om sitt foredrag:



David Featonby spør hva som skjer med teposen når han slipper trap-petrollet. Vil den gå opp, bli på samme stedet eller falle ned?

SCIENCE ON STAGE

“The outcomes of many experiments are known before they are performed, and that fact neither stretches the imagination in making predictions about the outcomes, nor amazes those who watch. Carefully chosen, demonstrations with less obvious results can be used with all ages to tap into children’s imagination, which in turn can be most revealing in terms of their pre knowledge and preconceived ideas. Discrepant events are those where the outcomes are not immediately obvious or where outcomes seem to be contrary to common science sense. The different experiments that will be demonstrated often have several possible outcomes that could reasonably occur and therefore can present a challenge to the imagination. The youngest children can be presented with an either/or scenario, whilst older ones can cope with more complicated variables. The experiments can be used as revision, as starters, or together as an end of term alternative quiz with students working in teams. Some require specialist apparatus but most can be performed with basic household and laboratory equipment. Discrepant outcomes will add both amusement and bewilderment! Many children have been able to challenge their parents later by performing the experiments at home”.



Gode eksempler på teknologi og design

Naturfag 2/11

Naturfagsenteret og Science on Stage

Norge er ikke en formell partner i Science on Stage, men norske lærere kan likevel være med på festivalen ved å presentere et undervisningsopplegg og samtidig få inspirasjon fra de andre deltakerne. Siri Krogh er Norges representant via Naturfagsenteret, så ta gjerne kontakt med henne hvis du vil vite mer. Hennes e-postadresse er: sirikrogh@hotmail.com.

Fair and forum ved Katerina Lipertova, Tsjekkia: – Playful physics

På standen til Katerina Lipertova fikk vi et godt eksempel på hvordan elevene kan jobbe med teknologi og design. Hun hadde en enkel elektrisk kopleing med batteri og motor. Disse ble koplet sammen på ulike måter, avhengig av hvilke småkryp som ble laget. Limpistol ble brukt som hjelpemiddel. Til slutt festet hun fargeblyanter som ben. Når hun lot dyret bevege seg på et hvitt ark, lagde det fine fargede mønstre. I denne aktiviteten lærer elevene om elektriske kretser samtidig som de utfolder seg på design av et ”fantasidyr”.

Science on Stage Festival 25-28 April 2013 in SLubice/ Frankfurt (Oder)

Er du en inspirert naturfaglærer som har gjennomført gode undervisningsopplegg eller har noen gode ideer som kan gjøre naturfagundervisningen litt mer spennende? Har du lyst til å gjøre litt ekstra for å dele ideer og skape kontakter med andre lærere i Europa? Ta kontakt for mer informasjon: sirikrogh@hotmail.com.



[69]

EPLEJAKTEN

Eplejakten

– et undervisningsopplegg om epler og genressurser

Oslo: Hver av oss spiser over 13 kilogram epler i året, og epletreet er en klar favoritt i norske hager. Men mange tradisjonsrike eple sorter er i ferd med å dø ut. Nå har Genressurscenteret laget et undervisningsopplegg rundt epler og genressurser som setter fokus på denne utfordringen.

Nordmenn har dyrket og spist epler i alle fall siden vikingtiden. Nesten alle har et forhold til denne frukten: Vi har dem i hagen, har med ett til matpakka, bruker den i matlaging og sylting, vi husker navnet på noen av dem og har vært på epleslang. Men epler i vår tid står overfor en stor trussel:

– Før ble det dyrket 4-500 eple sorter i Norge, mens nå brukes bare rundt 15 moderne sorter. Mange ber om større utvalg i butikkene, men når det gjelder epler, er det blitt vanskelig å holde på mangfoldet, sier Åsmund Asdal, rådgiver ved Norsk genressurssenter.

Undervisningsopplegget

Undervisningsopplegget er bygget opp rundt filmen ”Eplet som forsvant” og et gratis tilbud om å sortsbestemme epler dere kan finne i nærmiljøet. Opplegget inneholder flere forskjellige deler som kan brukes fleksibelt på 5.-7. årstrinn, ungdomstrinnet eller videregående skole. På prosjektnettsiden finnes alle ressursene samlet, samt en læreplananalyse, også som nedlastbare pdf-er. Filmen spilles av fra YouTube og kan lastes ned til din egen maskin som en windows media-fil.

– Vi ønsker å gjøre materialet så lett tilgjengelig som mulig for lærerne. Dette er stoff som er relevant for læreplanen, og særlig tilbudet om å sende inn epler for sortsbestemmelse gir gode muligheter for å aktivere elevene, sier Asdal.

Hagens favoritt

Eple er det mest dyrkede fruktslaget i Norge: I 2010 hadde vi ifølge Statistisk sentralbyrå (SSB) 14 400 dekar med epletrær, og Asdal regner med at vi vil høste omkring 83 millioner epler i år.

– Dette er selvfølgelig mange epler, men vi får altså stadig færre typer å velge mellom i butikkene. Bare de som har riktig utseende og andre bestemte kvaliteter, overlever i dagens marked. Derfor er det viktig å ta vare på eplearven på andre måter, sier Asdal.

I samarbeid med institusjoner som skoler, bygdetun og lokale museer tar Genressurssenteret vare på 200-300 ulike eple sorter som har vært vanlige i bruk i Norge. Nå har de laget filmen ”Eplet som forsvant” og inviterer folk til å sende inn epler de er nysgjerrige på.

– Mange slike ukjente epler er nyskapinger som har oppstått fra et enkelt frø, og da har de ikke noe sortsnavn. Men hvis eplene vi får inn er av en ekte sort, kan vi sammenligne dem med eple sorter vi har bevart og finne ut hvilken sort det er, sier Asdal.

Han forteller at de gamle sortene har egenskaper og historie som gjør at de bør brukes mer. – Vi kan skaffe podekvister fra plantesamlingene våre til dem som ønsker seg et tre av en gammel sort til privathagen eller som vil ta opp igjen salgsproduksjon av tradisjonsrike sorter, sier Asdal.

Internasjonalt bevaringsarbeid

Epleprosjektet til Genressurssenteret er en del av et større globalt arbeid for å bevare genressurser og genetisk mangfold i alle nytteplanter. Dette arbeidet omfatter blant annet frøgenbanker og samlinger av levende planter i en stor del av verdens land.

– Alle lands genbanker får tilbud om å levere sikkerhetskopier av frøsorter til frølageret på Svalbard, sier Asdal.

Undervisningsopplegget

Lenken til ressursene er www.skogoglandskap.no/temaer/eplejakten. Her finner du følgende:

- Lenke til filmen på YouTube og nedlastbar fil
- Pdf-er av hele undervisningsopplegget og læreplananalyse
- Pdf av plakat med typiske norske eple sorter
- Bilder av eple sorter som kan lastes ned og brukes fritt
- Lett tilgjengelige fagressurser for elever
- Bakgrunnskunnskap for læreren

EPLJAKTEN

Litt av hvert om epler:

- Urolsyre, som blant annet finnes i skallet på epler, gir sterkere muskler.
- Ifølge ekspertene er det to ting som må oppfylles for at økologiske epler skal bli en suksess: Eplene må være immune eller sterke mot sykdommer, og de må rett og slett smake godt. I dag utgjør økologiske epler under to prosent av eplemarkedet i Norge. Det oftestenlige målet er 15 prosent, og nå gjennomføres forskning for å øke andelen.
- Ifølge SSB var det over 3000 norske bedrifter som drev med epler i 1979, mens tallet for 2010 hadde falt til mindre enn en tredel. Epler er den klart mest dyrkede hagefrukten.
- MacIntosh var den viktigste eplesorten i USA i nesten 50 år, og selskapet som lager Mac-ene heter Apple.
- Epler er brukt som fruktbarhetssymbol og metafor i myter, litteratur og kunst. Eva fristet Adam med et eple i Edens hage, og i norrøn mytologi gjorde epler gudene evig unge. Wilhelm Tell skjøt et eple på hodet til sønnen sin, og Isaac Newton utviklet teorien om tyngdekraften da han så et eple falle fra et tre.
- Vil du ha en spesiell eplesort, må du pøde et nytt tre med en kvist fra et annet tre av samme sort. Hvis du sår en eplekjerne, får du som regel et svært surt eller et smakløst eple. Men har du veldig flaks, kan du få en ny god epletype som ingen andre i hele verden har maken til.

Kilder: forskning.no og Statistisk sentralbyrå.



HELNORSK: Nesten alle våre gamle eplesorter er av utenlandsk opprinnelse, men Haugmann ble dyrket frem på plassen Haugen i Krødsherad. Men eplet var vanskelig å selge, for folk ville heller ha sorter med mer velklingende og gjerne utenlandske navn. Eplet ble derfor omdøpt til Edengross.

Nettstedet: Eple A 18 A Kontakt oss

Norsk institutt for skog og landskap - forsker og forskerfrem informasjon om skog, jord, utmark og landskap

Arkiv Kart og statistikk Skog Bioenergi og Klima Kulturlandskap Biologi Genetiske ressurser Om oss

Du er her: Eple A 18 A Kontakt oss

Eplejakten - et undervisningsopplegg om epler og genressurser

Det finnes over 300 forskjellige sorter epler i Norge og 7000 i hele verden. Det er et alderdom av smaker og farger. Vet du hva slags epler du selv har i hagen? Nå kan du få hjelp til å finne det ut. Kanne det er en spennende sort eller en sort med en spennende historie.

Så farge- og formik kan en haug med ulike eplesorter være. Klarer du å skille epler til en sort er du god til å lage Foto: Finn Håge

Sværer filmen "Eplet som forsvant" får du vite mer om hvorfor det er viktig å ta vare på planteavren vår. Filmen kan spiles fra YouTube via lenke nederst eller lastes ned som wmv-fil fra mympunkt Undervisningsressurser til vandre.

De gamle sortene har egenskaper og historie som gjør at de bør tas vare på og brukes mer. I samarbeid med skoler, bygdetun og lokale museer tar Norsk genressursenter vare på 2-300 ulike eplesorter som har vært dyrket og solgt i Norge.

Genetiske ressurser

- Om norsk genressursenter
- Genressursutvalging
- Prosjekter
- Husdyr
- Planter
- Nytteplanter i Norge
- Plantearter og forredning
- PLANTEARVEN
- Hjelp oss å bevare
- Om bevaringsarbeidet
- Handlingsplan
- Kulturminneplanter
- Eplejakten
- Se Filmen
- Send eplene du fant
- Undervisningsressurser
- Finn fultsorter
- De vanligste sortene

Kontaktpersoner

- Åsmund Asdal

Informasjon

- Finn fultsorter

Tema

- De vanligste av de gamle eplesortene
- Epletenner
- Est og uttrykk
- Se Filmen
- Send oss eplene du har funnet
- Undervisningsressurser
- Om epler du deg et tre av en gammel eplesort?

Omtalt i nyhet

- Via nyhetsbrev (1)

På nettstedet www.skogoglandskap.no/temaer/eplejakten finner du alt du trenger for å lage et spennende undervisningsopplegg rundt epler og genressurser.



Nordmenn har dyrket epler i alle fall siden vikingtiden og mange har et romantisk bilde av eplehager. Nå kan du sende et eple fra hagen din til Genressursenteret, hvis du vil vite hvilken sort det er, og du kan lære mer om epler fra filmen "Eplet som forsvant". Foto: Åsmund Asdal, Genressursenteret

SEND INN!

Åsmund Asdal på Genressursenteret oppfordrer skoleklasser og eiere av hageepler om å sende inn 2-3 epler hvis de vil vite hvilken eplesort det er. Adressen som eplene skal sendes til er Norsk genressursenter, c/o Bioforsk Landvik, 4886 Grimstad.

EPLEJAKTEN



Historien om eplesorten Torstein er illustrerende for utviklingen av norsk fruktdyrking: Den har vært blant våre aller viktigste epler i omtrent 200 år, men det ble etter hvert vanskeligere og vanskeligere å selge den. Det ble hevdet at den hadde gammeldags smak og svak aroma.



Dronning Louise, også kalt Prinsesse de Noble, oppsto i siste halvdel av 1800-tallet. Om høsten smaker eplet svært syrlig og er saftig, og ved skikkelig lagring kan det ligge til langt ut over våren. Eplet blir da gradvis søtere.

Vanlige eple sorter

Eple sortene i listen under har vært i bruk og salg lenge og er fortsatt i handelen. De fleste av dem kan også finnes i småhager og noen på relativt gamle trær. Eple sortene markert med stjerne er nyere sorter:

Aroma, vanlig og rød, Caroll, Discovery, Elstar, Geneva Early, Gravenstein, vanlig og rød, Ingrid Marie / Karin Schneider, Julyred, Lobo, Prins/ Raud Prins / Kronprins, Katja, Summerred, Vista Bella og Åkerø

Kilde: Åsmund Asdal, Genressursenteret



Brekke på skolebenken

Landbruks- og matminister Lars Peder Brekk besøkte var en av de første til å prøve ut undervisningsopplegget da han besøkte Ås ungdomsskole den 5. september. På pulten lå blant annet et eple fra slektsgården hvor Brekk-familien kommer fra.

Landbruksminister Lars Peder Brekk og Sylvia Aalde (bildet) lærte i går hvorfor det er viktig å ta vare på mangfoldet av eple sorter. På pulten lå et hageeple fra Statsministerens bolig og et eple fra landbruksministerens familiegård på Vikna i Nord-Trøndelag, som ligger på den nordlige grensen av hvor det blir gode epler i Norge. – Det er kaldt vår og korte sommer der jeg kommer fra, flirte Brekk da han fikk øye på det bitte-lille eplet som kommer fra hans hjemtrakter.

Klasse 9A smakte seg gjennom mange sorter, både norske, sjeldne og kommersielle, importerte. Det som var en gjennomgående tone var faktisk at de importerte butikkeplene var en smaksmessig nedtur i forhold til de norske. - Gå i butikken og si fra om dette, oppfordret Åsmund Asdal, - så kan det være at vi får flere norske sorter i butikken. For den beste måten å bevare sjeldne sorter på, er å begynne å spise dem!



Katapult

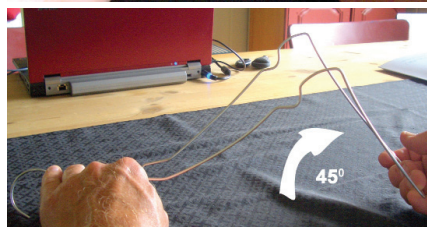
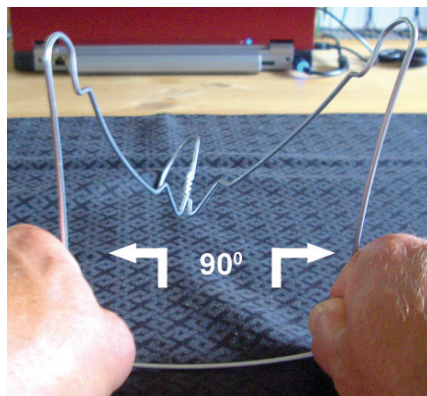
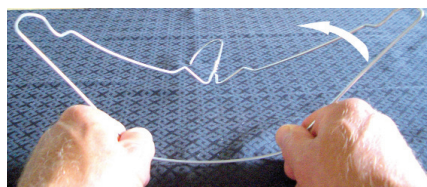
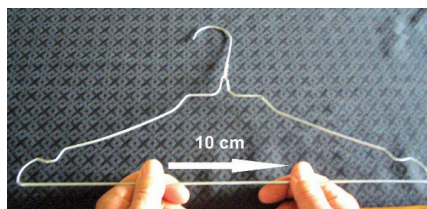
Del 1: Slik lager du en katapult

Fremgangsmåte

1. Se bildet til høyre. Del stangen slik at den midterste delen blir 10 cm lang. Merk av punkter.
2. Legg hengeren på bordet slik bildet viser.
3. Legg tommelene slik bildet viser.
4. Bøy stangen rett opp slik bildet viser. (Du må kanskje ha hjelp av en voksen). Du må bruke litt krefter. Hvis du kan sette den fast i ei skruestikke, er det lettere, og du får en mer nøyaktig knekk. Du kan og bruke ei tang når du skal knekke opp. Vær nøye med denne jobben. Hvis knekken blir skjev, blir katapulten skjev!
5. Bøy opp til du får en vinkel på 90° .
6. Snu katapulten og strekk den ut som pilen viser. Strekk ut slik at du får en vinkel på 45° med underlaget.

Utstyr

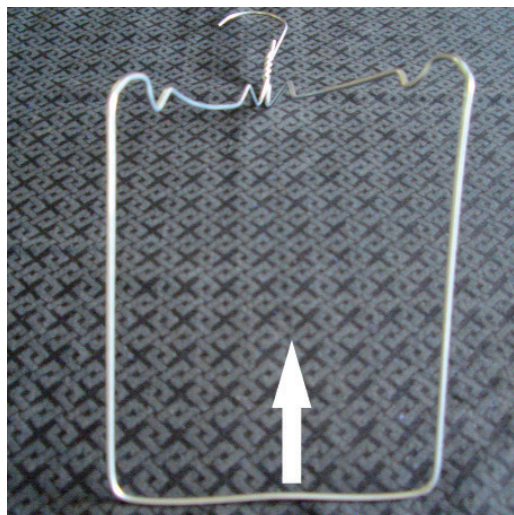
- stålkleshenger (fås kjøpt på renseri)
- tre strikker
- plastskje
- trepinne
- ammunisjon (sukkerbit, mandler, småstein eller annet gratismateriale)





KATAPULT

7. Bøy opp på midten slik at den står støtt.



8. Vri opphengskroken slik at den ligger som en god, flat støtte i bakkant av katapulten.



9. Monter på tre kraftige strikker og en plastskje.
10. Monter på en trepinne som en avstandsforsterking. Skjær et hakk i hver ende og tape/lim den fast slik at den ikke glir.
11. Stram opp strikkene slik at du får mer energi i skjeen. (mer strikkenergi/stillingsenergi)





Del 2: Aktiviteter, tips og problemstillinger og faglig forklaring

Katapultaktiviteter

Beskrivelse av forsøket



1. Treffe blink
 - a. Du skal treffe en blink som ligger eller står på bakken /gulvet. Blinken kan være et objekt eller en liggende blink som på figuren.
 - i. Bestem en avstand mellom katapulten og blinken. f.eks. 4 meter. Gjennomfør fem forsøk et annet sted. Når dere mener at dere har funnet riktig avtrekk, kommer dere til "arenaen" og gjennomfører finaleskytingen. Dere får tre finaleskytinger. I gamle dager hadde de selvfølgelig trent før de gikk i krigen. De visste hvilken energi katapulten skulle ha for å kunne skyte en bestemt lengde. De visste også hva som måtte til hvis målet lå høyere eller lavere enn katapulten.
 - ii. Alternativ: Bestem en minste avstand fra blinken. Gjennomfør forsøk som over. Du plasserer katapulten hvor du vil, men nå med en minsteavstand.
2. Hvem skyter lengst?
 - a. Konkurransen går ut på å skyte lengst.

Tips og problemstillinger til utforskning

1. Hva kan du gjøre for å få katapulten til å skyte lengre? (Øke stillingsenergien og dermed bevegelsesenergien).
2. Hvordan vil det gå hvis du bruker en lengre skje, eller en kortere? Gjennomfør forsøk med teskje og sammenlign.
3. Har utskytingsvinkelen noe å si for hvor langt prosjektilet går? (Tenk ekstremt; Hva hvis vinkelen er 0° - vannrett utskyting - og hva hvis vinkelen er 90° eller vertikalt utskyting?)
4. Hvordan vil det gå hvis du strammer strikkene mer? Er det viktig hvilken strikk du strammer? Må du stramme alle? Er en strikk viktigere enn en annen? Lag gjerne en tegning for å vise.
5. Kan du finne en optimal måte å montere skjeen i strikkene?

Pekere

Animasjon av spydkast: www.parebel.no/animasjoner_v07/Spydkast.swf

Artikkel i Science in School om kulebanen: www.sciencein-school.org/2010/issue17/projectiles

Faglig forklaring

- **Energiformer**

I katapulten benytter vi oss av *mekanisk energi* som **stillingsenergi** og **bevegelsesenergi**. Stillingsenergi lagres når noe beveges i motsatt retning av kraften som virker på gjenstanden, f.eks. når vi løfter en stein fra bakken. Bevegelsesenergi har vi i alt som beveger seg.
- **Energikjeder**

Energi kan gå gjennom mange ledd. Da får vi en *energikjede*. Leddene fra sola til katapulten kaller vi en energikjede. Når energien går fra ett ledd i energikjeden til et annet, har vi en *energiovergang*. For katapulten kan vi sette opp energikjeden: solenergi, planteenergi, matenergi, muskelenergi, strikkenergi, prosjektilenergi, lydenergi og varmeenergi.
- **Energioverganger**

Energien kan gå fra en form til en annen. I kroppen din er energien lagret som kjemisk energi. Den kan du om-danne til bevegelsesenergi i musklene og med fingrene dra opp strikken i katapulten. Da lader du strikken (kall det gjerne strikkenergi). Strikken får *stillingsenergi*, og når du slipper får du *bevegelsesenergi* i strikken og dermed også i prosjektilet.
- **Utskyting**

I teorien, når vi ser bort fra luftmotstanden, vil en utgangsvinkel på 45 grader være optimalt for lengst mulig kast.
Til læreren: Problematiser dette for elevene ved å spørre: Hvor langt vil prosjektilet gå dersom vi skyter det rett opp, 90 grader – vertikalt?
Hvor langt vil prosjektilet gå dersom vi skyter det vannrett, 0 grader – horisontalt?
Det bør ikke være vanskelig å få elevene til å forstå at dersom prosjektilet får mest stillingsenergi i vertikal retning, vil det også få *mer bevegelsesenergi* vertikalt enn horisontalt. Det bør heller ikke være vanskelig å få elevene til å forstå at prosjektilet bør ha like mye vertikal som horisontal energi (45 grader) for at det skal gå lengst.
Hvilken utgangsvinkel bør Andreas Thorkildsen ha på spydet når han kaster?

SOPPJAKTEN

Soppjakten

Naturfagsenteret har utviklet et enkelt soppspill der elevene blir kjent med 11 sopper. Vinneren premieres med et vanntett digitalkamera, og vi utfordrer til kamp mellom skoleslagene.

Å gå på soppjakt gir spenning og fine naturopplevelser. I Norge har vi store arealer som bugner av smakssterk og god matsopp. **Men**, bruk av viltvoksende sopp krever kunnskap, for det finnes dødelig giftig sopp! Naturfagsenteret har utviklet et enkelt soppspill der elevene blir kjent med kantarellen – “skogens gull” – og ti andre sopper.

Kantarellen er en av flere sopper vi kaller sikre. Vi kaller dem sikre fordi de ikke kan forveksles med noen giftige sopper. I spillet lærer elevene om seks sikre sopper. De andre fem er med fordi de er giftige eller fordi de likner en av de seks sikre.

Lærer dere soppene i spillet godt, kan dere trygt plukke mye god mat i skogen.

Eleven som har den høyeste poengsummen av alle 1. november, vinner vanntett digitalkamera (Olymus Tough TG-610). Det blir også noen andre premier. Vi utfordrer dessuten de tre skoleslagene barneskole, ungdomsskole og videregående skole til å konkurrere mot hverandre.

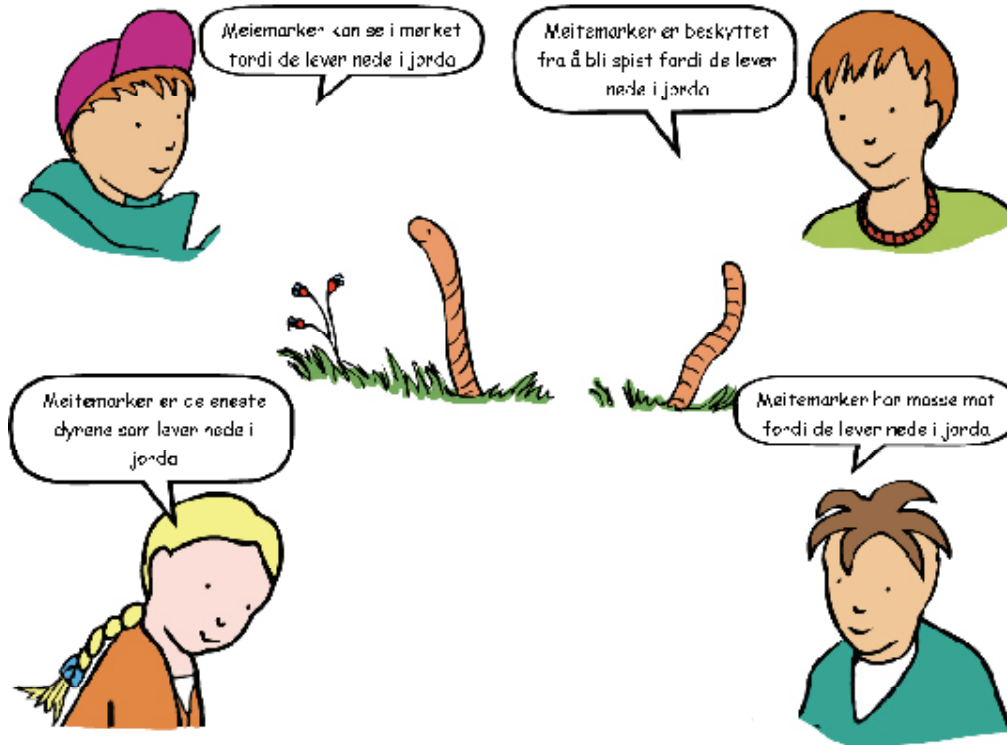
Spillet er utviklet med støtte fra Senter for IKT i utdanningen i forbindelse med innovativ bruk av Feide-autentisering i skolen. Spillet krever derfor Feide-pålogging for å sikre at vi blant annet vet hvilken skole elevene går på. Har ikke elevene Feide, kan de bruke demoen, men da blir de ikke med i konkurransen.

Hver spillomgang tar bare noen minutter, men for å få høy poengsum må man selvsagt spille mange omganger. Om ikke spillet brukes direkte i undervisningen, håper vi likevel lærere informerer elevene sine om det.

Skjermdump fra Soppjakten på www.viten.no/soppjakten



Grubletegning Meitemark



Faglig forklaring

Dyr er tilpasset til hvor og hvordan de lever. Meitemark er tilpasset et liv nede i jorda. En slik livsform gjør dem mindre utsatt for å bli spist av for eksempel fugler, de får regelmessig tilgang til mat (blader og annet organisk materiale) og å de unngår uttørring. Meitemark kan ikke se i mørket. De har øyne som registrer dagslys, og disse øynene hjelper meitemarkene å registrere dagslys nær jordoverflaten. Det er en fordel ettersom det å være nær overflaten gjør det mer sannsynlig å bli spist av fugler.

Kommentarer/praktiske tips

Ved å gjøre observasjoner i oppgravd jord kan elevene se hvor farlig det er for meitemark å være synlig nær overflaten. De blir lett bytte for fugler. I et meitemarkterrarium kan vi observere hvordan meitemarken skaffer seg mat. Meitemarker trekker blader og løv ned i ganger i jorda. Hvordan meitemarkene reagerer

på lys, kan observeres ved å lyse på dem og notere reaksjonen. Ved å foreta disse undersøkelsene kan vi reflektere over hvordan meitemarkens bygningstrekk og atferd gjør dem godt tilpasset til et liv nede i jorda.

Aktuelle kompetansemål i læreplanen

Etter 2. årstrinn

Mangfold i naturen

- gjenkjenne og beskrive noen plante- og dyrearter og sortere dem

Etter 7. årstrinn

Mangfold i naturen

- beskrive kjennetegn til et utvalg av plante-, sopp- og dyrearter og fortelle hvordan disse er ordnet systematisk

BOKOMTALER

Hvordan verden ble til

Forfatter: Ingrid Spilde
 Utgiver: Mangschou Forlag AS, i samarbeid med Nysgjerriger i Norges forskningsråd
 Språk: Bokmål
 Pris: 249 kr
 Utgivelsesår: 2011
 ISBN: 978-82-8238-021-8



Visste du at universet kom fra ingenting eller at du er laget av gammelt stjernestøv? Det visste du kanskje, men her kommer boken som formidler denne kunnskapen på en lettfattelig måte – til bruk i og utenfor skolen.

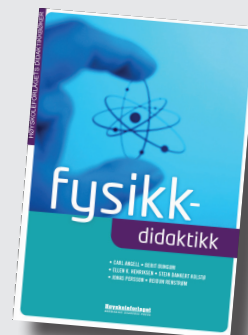
I samarbeid med Nysgjerriger har Mangschou forlag kommet ut med bok nummer to i fagbokserien Nysgjerrig på... I denne boka får vi svar på hvordan verden ble til, og hvordan forskerne har funnet det ut.

Boken om hvordan verden ble til er den andre boken i en serie fagbøker for barn og unge, som tar for seg forskningens finurlige og spennende verden. Forfatteren, Ingrid Spilde, har skrevet boken med stort engasjement og en lett penn. Eller som anmelderen i Dagbladet skriver i sin omtale av boken: "Boka dekker et svært komplisert tema på en enkel måte".

Fra anmeldelse av boken på Dagbladets kultursider på nett: "Dette er bok nummer to i serien Nysgjerrig på... Den første handlet om edderkopper, og innbrakte forfatteren Dagny Hom Kulturdepartementets fagbokpris. Også Ingrid Spilde fortjener en pris. Dette er en fabelaktig bok; informativ, variert og spennende...[...]...Boka er satt til alderen 6-12 år, men den kan brukes av alle. Også en halvgammel humanist som for lengst har glemt skolepensum. Det som er påfallende er at ren faktakunnskap byr på mange vakre bilder. Som at livet – og dermed også vi – har oppstått ved en feil i celledelingen. Og at de megagigantiske stjernene ofte har ekstremt kort levetid, men de aller aller minste kan ha lyst sitt lille lys siden tidenes morgen. Overført til menneskelivet ligger det en slående symbolikk i det."

Fysikkdidaktikk

Forfattere: Carl Angell, Berit Bungum, Ellen K. Henriksen, Stein Dankert Kolstø, Jonas Persson og Reidun Renstrøm
 Pris: 559 kr
 Utgivelsesår: 2011
 ISBN: 978-82-7634-878-1
 Høyskoleforlaget



Fysikkdidaktikk er en introduksjon til fysikk som undervisningsfag i norsk utdanningssystem og en håndbok for fysikklærere og fysikklærerstudenter.

Boken behandler fysikk som vitenskapsfag og undervisningsfag. Den dekker viktige aspekter av fysikkens historie og egenart, og presenterer aktuelle perspektiver på læring og undervisning i fysikk. Videre gir den innblikk i karakteristiske trekk ved dagens undervisning i programfaget fysikk og elevenes opplevelse av denne. Boken gir også konkrete tips for undervisning i ulike emner i læreplanen og til bruk av eksperimenter. Tester og eksamen i fysikk behandles i bokens siste seksjon.

Boken er skrevet for studenter i praktisk-pedagogisk utdanning, masterstudenter i fysikkdidaktikk, lærere i fysikk og naturfag og lærerutdannere. Den er ment som et verktøy for videreutvikling av egen undervisning og refleksjon over fysikkfagets rolle i skole og samfunn.

Forfatterne er fysikere og fysikkdidaktikere og har til sammen bred erfaring fra fagdidaktisk forskning, lærerutdanning og undervisning i videregående skole.

Elever som forskere i naturfag



Forfattere: Erik Knain og
Stein Dankert Kolstø (red.)
288 sider
Pris: kr 349,-
ISBN 978-82-15017334
Universitetsforlaget

Denne boka springer ut av forskningsprosjektet Elevforsk og de funn som er gjort i prosjektet siden oppstarten i 2007.

Ved hjelp av gode eksempler fra klasserommet viser boka hvordan læreren kan ta i bruk utforskende arbeidsmåter i egen naturfagundervisning. Dette er en praktisk og konkret bok for lærere på 8.–10. trinn som ønsker å bruke mer utforskende arbeidsmåter, og for lærerutdannere og forskere som er interessert i en praksisnær drøfting av slike arbeidsmåter.

Sentralt i boka er bruk av rammer og støttestrukturer for å fremme innhold og fremdrift i elevenes arbeid og bruk av vurdering, veiledning og fellessamtaler. Boka har disse kapiteltovverskriftene:

- Utforskende arbeidsmåter – en oversikt
- Kunnskapsbygging, teknologi og utforskende arbeidsmåter
- Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter
- Lærerens rolle ved utforskende arbeidsmåter
- Begrepslæring gjennom snakk og skriving
- Vurdering ved bruk av utforskende arbeidsmåter
- Hvordan lykkes med utforskende arbeidsmåter

Erik Knain er professor i realfagdidaktikk og underviser i lærerutdanningene ved Universitetet for miljø- og biovitenskap. Stein Dankert Kolstø er professor i naturfagdidaktikk og underviser i lærerutdanningene ved Universitetet i Bergen.

Klimaboka På cruise dit verda smeltar



Forfattar: Sigrí Sandberg
Meløy
ISBN: 9788252178142
Utgitt: 2011
Pris: Hefta kr 199,-
Samlaget

Dette er ei reise.
I alt klimasnakket.

For vi veit det vel no? At Nordpolen smeltar. At vëret blir vil-lare og våtare. At havet stig. Og at alt dette trugar oss. Sam-stundes finn forskarar feil i FN's klimarapportar. Og så kjem ein iskald vinter, og vi står her, som forvirra spørjeteikn.

For kva er det eigentleg som skjer? Og kven skal vi tru på? Sigrí Sandberg Meløy har skrive ei subjektiv debattbok. Ho tek oss bokstaveleg talt med på klimacruise, til nordområda, der klimaspørsmåla spissar seg til. Ho styrer innom brenn-aktuelle problemstilling ar og sneiar borti både isbjørn, klimamodellar, satellittar, kinesarar, drivhuseffekten, ny forskning og forhata journalistar. Skrivinga hennar er både frekk, audmjuk og ærleg. Målet er å bli litt klokare – utan å bli klimadeppa.

Og heilt til slutt får mellom anna statsminister Jens Stol-tenberg, miljø- og utviklingsminister Erik Solheim, FrP-leiar Siv Jensen og ungdomar i Longyearbyen svare på kva som bør gjerast.

Konkurransen for elever i alle aldersgrupper

Jakten på bokstaver og tall i naturen 2011

Omgivelsene og naturen er full av former som ligner på bokstaver og tall, bare vi leter litt. Og barn er flinke til å lete og observere. Sprekker i et svarberg kan danne bokstaven A, og messinglav kan danne tallet åtte. Nå utlyser vi en ny runde av konkurransen *Jakten på bokstaver og tall i naturen*.

Konkurranseregler

Produkt

Ta digitale bilder av former i naturen som ligner på bokstaver og tall. Lag en presentasjon av bildene. Det kan være en plakatt med en oversikt over bokstavene og tallene eller en presentasjon i PowerPoint. Det må være minst 15 bilder av bokstaver og/eller tall. Motivene skal være hentet fra naturen og skal ikke være manipulert. Men bildet kan beskjæres. Til hvert bilde må det oppgis hvilket tall eller bokstav det representerer og navn på motivet, for eksempel løvetann. Se flere eksempler på bilder her: naturfagsestereet.no/bokstaverogtall

Målgruppe

Konkurransen er åpen for alle og vi mottar gjerne bidrag fra enkeltelever, grupper eller klasser, fra barnehager, grunnskoler og videregående skoler.

Innlevering

Send produktet på e-post til: s.m.monk@naturfagsestereet.no eller send CD til Sonja Monk, Naturfagsestereet Postboks 1106, Blindern, 0317 Oslo

Oppgi navn på elever eller klasse/gruppe, lærer, skole og lærerens e-postadresse.

Innleveringsfrist

1. november 2011

Premier

Det deles ut digitalt kamera til de beste bidragene.



Sindre (9 år) og Lars (9 år) vant konkurransen i 2008 med blant annet følgende bilder.