

ORD

tekst

tale

tegning



NATURFAG

Nummer 1 2026



NATURFAGSENTERET
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGA



N

NATURFAG

Leiar	02
Lese, skrive, lytte og snakke i naturfag	04
TEKST	08
Oppdrag som stimulerer elever til lesing og skriving i naturfag	10
Når rike oppgaver gjør elevene til «små eksperter»	14
Tekstnær lesing i naturfag	20
Å utfordre og motivere i lese- og skriveopplæringen	24
Fornuft og følelsar – i naturfag	28
Å gjøre rede for i naturfag på vg1	34
Spiss – tidsskriftet der elever publiserer egne forskningsartikler	38
KI er her. Skal elevene fortsatt skrive naturfagsrapporten selv?	42
TALE	46
Samtale om sanseerfaringar	48
Kritisk tenkning	52
– Det du seier, er feil. Det eg seier, er rett	54
Diskusjonsklima i arbeid med kontroversielle spørsmål	58
Drama og rollespill i naturfag	62
TEIKNING	66
I begynnelsen var tegningen	68
Tegning som formidler av naturfag	76
Når naturfag får snakkebobler	80
Bokomtaler	86

N

NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
Nasjonalt senter for naturfag i opplærings-
Universitetet i Oslo

Nummer 1/2026

Ansvarlig redaktør
Merethe Frøyland

Redaktør
Aud Ragnhild Skår

Redaksjon
Rim Tusvik
Maria Gaare Dahl
Camilla Njølstad Bildeng
Torstein Helleve

Layout
Aud Ragnhild Skår
Rim Tusvik

Adresse
Postboks 1106 Blindern, 0317 Oslo

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

Trykkeri
Aksell

Forsidefoto
Samar Mourya / Pexels

Opplag 2800
ISSN 1504-4564

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

Abonnement er gratis.
nettskjema.no/a/naturfag-abo

Naturfag finner du i PDF på
mn.uio.no/naturfagsenteret/
tidsskrift/naturfag

LEIAR

TEKST



TALE



TEIKNING



LEIAR

Dette nummeret har fått tittelen ORD, med undertittel «tekst, tale og teikning». Ord finn vi i nedskrevne tekstar som vi kan lese. Vi finn dei i eigenproduserte tekstar som vi kan skrive. Ord svever i lufta når vi snakkar saman, både i det vi sjølve seier og det dei andre seier som vi lyttar til. I tillegg har vi tatt med teikning. Det verkar kanskje rart? Men teikning kan vere forløparen til ord, det kan vere støtte for ord som vi tenker eller det kan vere ein måte å kommunisere på. I teikneseriar blir gjerne skriven tekst og teikning kombinert.

Naturvitskap har sine egne ord vi bør lære oss, og naturen rundt oss og i oss gir oss eit godt utgangspunkt for å setje ord på det vi ser og erfarer. Vi les og skriv ord også når vi vil finne ut meir om naturen.

Under kvar bolk i dette nummeret finn du ulike artiklar i litt ulike sjangrar. Nokre er meir akademiske, andre meir personlege. Nokre er meir overordna, andre viser konkrete aktivitetar. Til saman håpar vi du finn inspirasjon til korleis du kan arbeide med ord på ulike måtar i naturfagstimane.

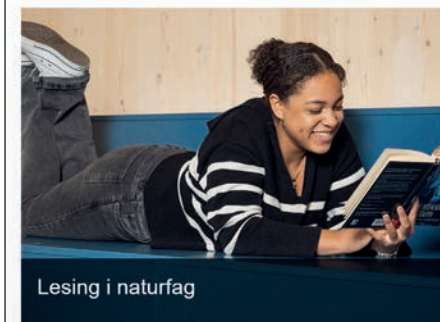
God lesing!

Redaksjonen

Lese, lytte, skrive og snakke i naturfag

Naturfaglige temaer gir en god kontekst for å øve på å lese, lytte, skrive og snakke, samtidig som det er viktig å lese, lytte, skrive og snakke som en del av naturfaget.

TEMA



Lesing i naturfag



Skriving i naturfag

Temaside på naturfag.no med ulike undervisningsressursar: naturfag.no/leseogskrive



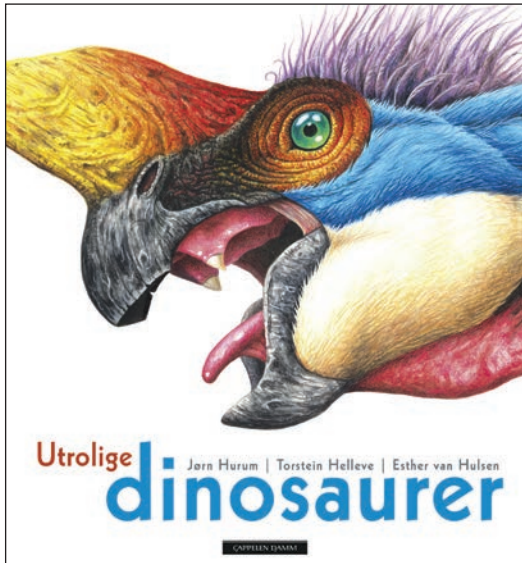
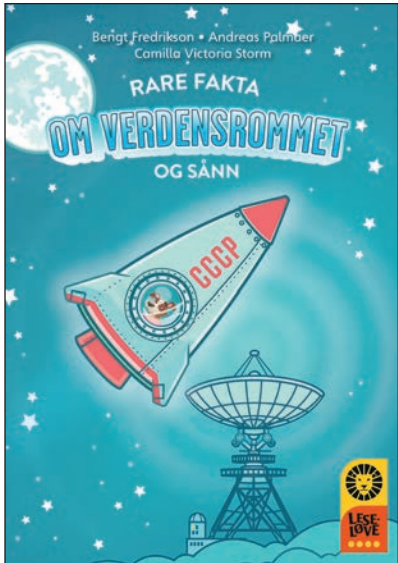
Lese, skrive, lytte og snakke i naturfag

For å lese og skrive må vi lese og skrive *om* noko. Kva er vel nærmare oss enn naturen, kroppen, stoff vi omgir oss med og observasjonar vi gjer av fysiske fenomen? Naturfaglege erfaringar og aktivitetar er eit godt utgangspunkt for å lære å lese og skrive, og også lytte og snakke. Samtidig er det **nødvendig å lese, skrive, lytte og snakke** når vi skal lære naturfag.

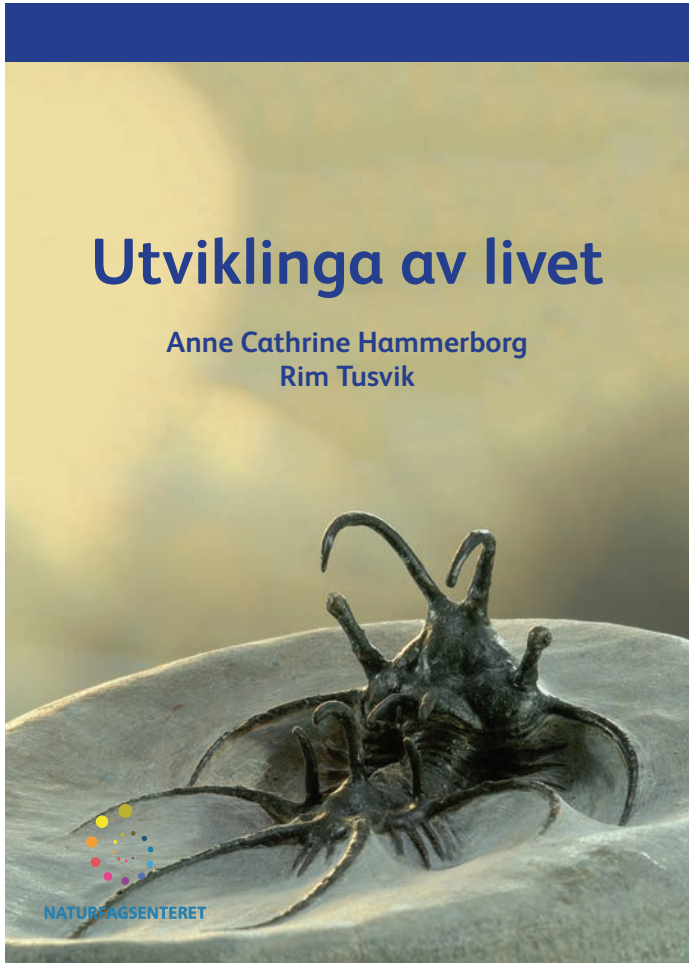
Motivasjon for lese- og skriveopplæring

Naturfaglege tema som dinosaurar og verdsrommet kan vere ein god og motiverende inngang for å lese tekstar. Elevar som strevar med å lese, eller manglar motivasjon for å lese, er kanskje opptatt av slike tema. Da kan det faglege innhaldet gi motivasjon til å øve på å lese og skrive – eller fortelje og lytte om noko dei er opptatt av.

Det å ha ei hensikt med å lese eller skrive er også viktig for motivasjonen. Å gi elevane konkrete leseoppdrag til teksten gir nettopp ei hensikt med å lese, det er noko elevane skal finne ut av når dei les. Det kan vere lett å gå i den «fella» at vi startar med å la elevane lese ein tekst eller sjå ein film, og så kjem det nokre spørsmål om teksten eller filmen etterpå. Da veit ikkje elevane kvifor dei skal



Mange naturfaglege tema gir motivasjon for å lese.



Eksempel på leseoppdrag til boka *Utviklinga av livet* frå opplegget Dinosaurer og geologisk tid (naturfag.no/dino).

lese teksten eller sjå filmen før etterpå, og tankane kan lett vandre over til andre ting.

Eit eksempel på leseoppdrag finn vi i undervisningsopplegget Dinosaurer og geologisk tid (naturfag.no/dino). Der skal elevane svare på nokre påstandar om dinosaurar, bakteriar og så vidare før dei skal lese det nedlastbare heftet *Livets utvikling* (sjå bilde over). Etter at dei har lese, skal dei vurdere om dei vil endre på svara sine. Da blir dei klar over kva dei har lært av å lese teksten, noko som gir motivasjon til vidare lesing. Elevane kan også få i oppdrag å streke under ord eller setningar som har med noko bestemt å gjere, for

Elevark – Før lesing: Utviklinga av livet

Namn: _____

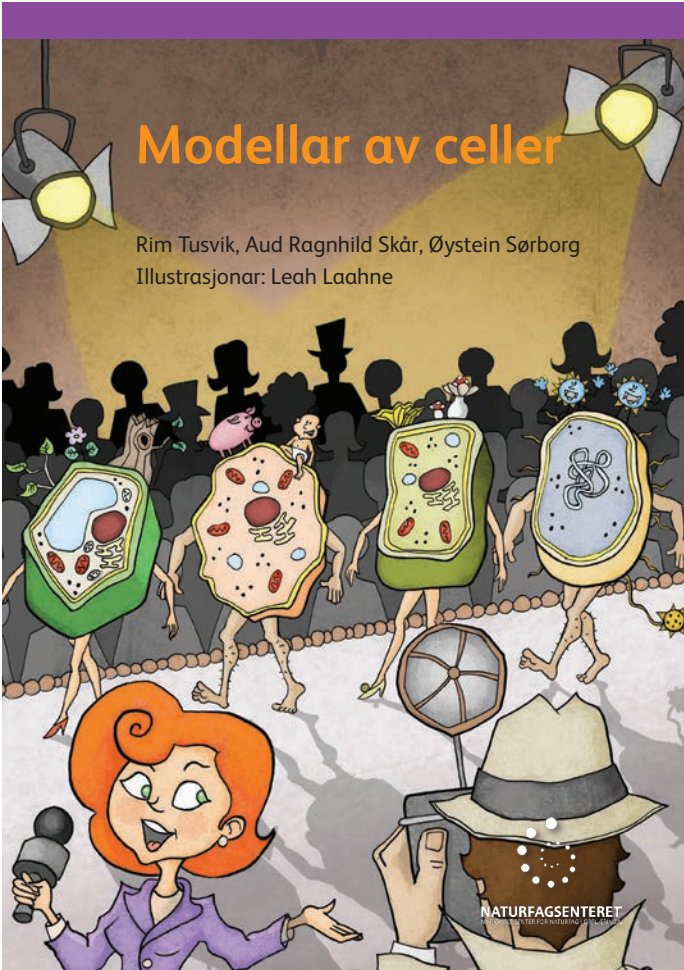
Før lesing Utviklinga av livet

Les påstandane under før du les *Utviklinga av livet*. Dersom du er Enig i påstanden, skriv du E føre han. dersom du er Uenig, skriv du U føre han. Etter du har lest, går du tilbake til denne sida og ser om du har skifta mening.

- ___ Bakteriar laga oksygen lenge før plantene.
- ___ Før levde dinosaurer på jorda samtidig med menneske.
- ___ Ei masseutrydding er når masse av livet på jorda dør ut.
- ___ Dei første plantene på land var kjempestore.
- ___ Eigentleg har ikkje alle dinosaurane døydd ut.

eksempel å streke under ord som har med livsvilkår å gjere i ein tekst om ein fiktiv planet. I opplegget Cella som system (naturfag.no/celler) tenkeskriv elevane om modellar før dei skal lese heftet *Modellar av celler*. Mens dei les, skal dei skrive ned tre spørsmål som dei lurar på om celler.

Naturfaglege aktivitetar gir ein god kontekst for å øve på lese- og skriveferdigheiter (sjå artiklane på s. 10 og s. 14). Det å ta utgangspunkt i noko som er rundt oss eller i oss, som alle har eller kan få erfaring med, gir ein helt konkret kontekst for lese- og skriveopplæringa. Det gir innhald til det vi skal skrive og lese om. Både



I opplegget Cella som system (naturfag.no/celler) tenkeskriv elevane om modellar før dei skal lese boka *Modellar av celler*.

i begynnaropplæring og vidare oppover i skoleløpet er det nyttig å bruke naturfaglege tema som utgangspunkt. Det handlar om å gjere seg konkrete erfaringar som vi kan snakke eller skrive om (sjå artikkel om sanseerfaringer på s. 48).

Undervegs i praktiske undersøkingar

Når elevane jobbar med praktiske undersøkingar i naturfag, vil det undervegs i arbeidet ofte vere nødvendig å lese tekstar eller lytte til andre for å innhente informasjon om det dei undersøker. For eksempel kan det vere nyttig å lese fagartiklar om det temaet som

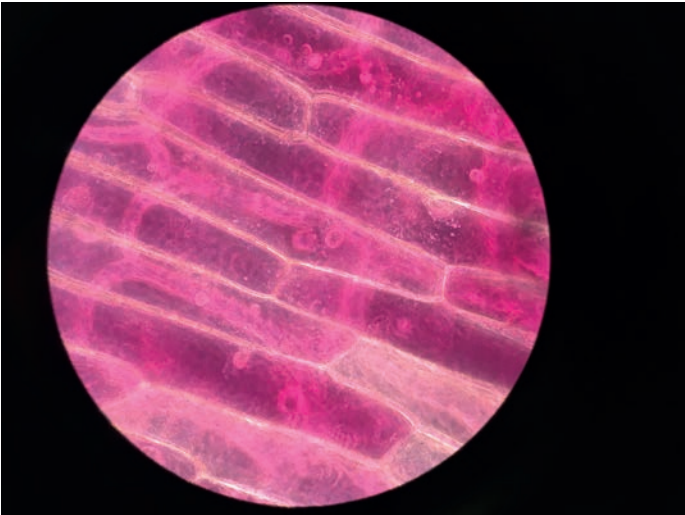
blir undersøkt eller å tolke ein tabell som andre har laga om noko tilsvarende tidligere. Det er ein del av undersøkinga å finne ut kva andre har funne ut før og bygge vidare på dette.

Undervegs i arbeidet er det også ofte aktuelt å skrive, ved å notere resultat i ein tabell, skrivelogg over kva som er gjort eller skrive ned tankane sine eller spørsmål som bør bli undersøkt nærmare. Det er også naturleg å snakke saman undervegs i undersøkinga for å lytte til tankane og ideane til kvarandre. I opplegget Cella som system (naturfag.no/celler) skal elevane i par fortelje kvarandre kva dei observerer når dei ser på celler i eit mikroskop. Den som lyttar skal passe på at svaret berre inneheld sjølve observasjonane, ikkje annan kunnskap eleven har.

Formidling av resultat eller erfaringar

Når elevane skal formidle resultata av undersøkingane sine, vil det vere hensiktsmessig å skrive eller fortelje munnleg om det dei har funne ut. Da kan dei for eksempel gjennomføre denne formidlinga som ein forskingskonferanse for å få erfaring med korleis forskarar jobbar.

For å gi elevane variasjon og medverknad, kan dei bruke ulike sjangrar i formidling av resultat, som teikneserie (sjå s. 76 og s. 80), aviskronikk eller foredrag. I opplegget Signalsystemene i



I opplegget Cella som system (naturfag.no/celler) fortel elevane kvarandre kva dei observerer når dei ser på celler i eit mikroskop.

[Sted], [dato]

Kjære

Vi har lært om bærekraftig naturmangfold og vært på fotojakt etter fremmede arter i nærmiljøet vårt. Vi håper funnene våre kan hjelpe dere med å ta vare på naturmangfoldet i kommunen vår.

I undersøkelsene våre har vi funnet ulike fremmede arter og diskutert hvorfor de er her og hva som er problemet med dem.

1. Vi mener det er viktig med naturmangfold, fordi

2. Vi mener det er viktig å vite om de fremmede artene som har høy risiko for norsk natur og gjøre noe med dem, fordi

Forslag til tiltak

3. Her er noen forslag til hva man kan gjøre med de fremmede artene i nærmiljøet vårt som har høy risiko for å bevare et bærekraftig naturmangfold:

4. Vi vil også gjerne selv bidra, og her er noen forslag til hva vi kan gjøre:

Vennlig hilsen

I opplegget Bærekraftig naturmangfold (naturfag.no/naturmangfold) skal elevane skrive eit brev til ein naturforvaltar i kommunen.

kroppen skal elevane fylle inn eigen tekst i ein teikneserie der ein helse-sjukepleiar gir informasjon om rus og råd til ein ungdom. I opplegget Bærekraftig naturmangfold (naturfag.no/naturmangfold) er oppdraget at elevane skal skrive eit brev til ein naturforvaltar i kommunen for å hjelpe til med å samle inn informasjon om framande artar. Dei får ein brevmal som utgangspunkt for å skrive brevet (sjå bilde over). I Viten-programmet Gentesting (viten.no/gentesting) skal elevane til slutt i opplegget skrive eit innlegg til Bioteknologirådet der dei skriv synspunkta sine på gentestar.



4 – Skriv innlegg til Bioteknologirådet

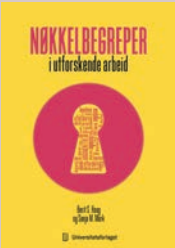
Bioteknologirådet inviterer deg til å sende inn ditt synspunkt på gentestar. Nokre synspunkt vil bli publiserte på nettsidene deira.

I Viten-programmet Gentesting (viten.no/gentesting) skriv elevane eit innlegg til Bioteknologirådet med synspunkta sine på gentestar.

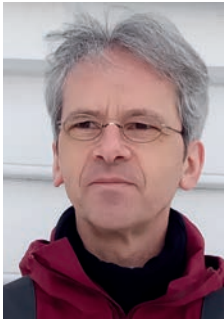
Tekst og tale er tett forbundne med naturfag, både for å uttrykke meiningar og kunnskap i naturfag og for å lære naturfag. Samtidig gir naturfag eit godt utgangspunkt for å trene på å lese, skrive, lytte og snakke, gjennom heile opplæringsløpet.

Les meir

I bøkene *På Forskerføtter i naturfag*, *Nøkkelbegreper i naturfag* og *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* kan du lese meir om lesing, skrivning og naturfag (sjå bokomtalar på s. 87–89).



TEKST



Oppdrag som stimulerer elever til lesing og skriving i naturfag

Debattinnlegg og utredning er teksttyper det er ønskelig at borgere i et demokrati kan lese og skrive. I denne teksten forteller vi om erfaringer fra Argument-prosjektet hvor elever fikk i oppdrag å skrive slike tekster knyttet til ulike samfunnsaktuelle problemstillinger.

Elevers engasjement øker gjerne når de finner et tema meningsfylt, og når arbeidsmåten innebærer at de får gjøre egne valg. Samtidig vet vi at god fremdrift og utvikling av faglig forståelse krever en lærer som styrer arbeidet. Derfor kombinerer læringsløpene i Argument-prosjektet god lærerstyring med oppgaver der elevene skal utvikle egne synspunkt. Hovedgrepet for å oppnå dette er å gi elevene et oppdrag de skal jobbe med over flere timer.

Presentere oppdrag

Oppdraget klassen fikk i antibiotikaprojektet var å undersøke og begrunne forslag til anbefalinger for hvordan vi skal minske bruken av antibiotika: «Lag en folder som skal overbevise lesere slik at de følger deres forslag til anbefalinger som skal minke resistensproblemet.» Oppdraget gjorde det klart at det ikke var nok å bare skrive ned noen anbefalinger. For å være overbevisende måtte disse være basert på kunnskap om dagens antibiotikabruk og på

naturfaglige kunnskaper om bakterievekst, mutasjoner, seleksjon og resistens. Folderen måtte jo inneholde begrunnelser for hvorfor det å følge anbefalingene kunne forbedre situasjonen.

Vise relevans

Det er ikke gitt at alle elever kjenner det samfunnsaktuelle spørsmålet som et oppdrag omhandler. Innledningen i antibiotikaprojektet måtte derfor vise relevansen for elevene. I første økt diskuterte klassen innledningsvis «En verden uten antibiotika». Elevene snakket om egne erfaringer med sykdommer, og lærer viste tall på dødelighet av sykdommer før i tiden. Lærer ledet så samtaler om hva elevene visste om bakterier og antibiotika. Elevene leste deretter to medieoppslag med tragiske personlige historier i møte med multiresistente bakterier, og delte og diskuterte i klassen sine antagelser om hvordan dette kunne skje. De første lesetekstene var lett tilgjengelige medietekster. Egne sykdomserfaringer og historier om enkeltpersoner engasjerte elevene gjennom følelser og viste samtidig alvoret og viktigheten av å jobbe med temaet.

Diskutere ny informasjon

Neste økt hadde overskriften «Vi bruker mye antibiotika!» Her så klassen på oppslag i medier og fra Folkehelseinstituttet med eksempler på antall tusen tonn antibiotika som brukes i forskjellige land, og hvordan svært mye av antibiotikaene ikke brukes på mennesker. Lærer viste så en graf om hvordan antibiotikabruk varierer med alder og mellom kjønn (se figur til høyre). Lesing av grafer kan være krevende, men når elevene var blitt engasjert av



Elevene fikk i oppdrag å foreslå hvordan vi kan minske bruken av antibiotika. Foto: Michelle Leman / Pexels

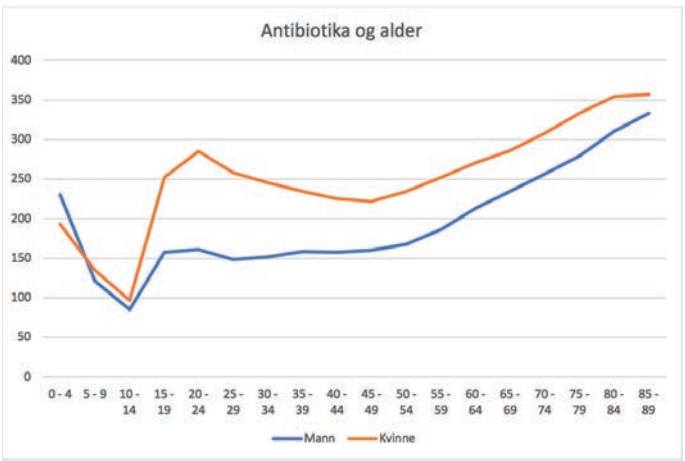
den store bruken av antibiotika, var det lett å få dem til å komme med forslag til hva aksene viste, og så diskutere hva grafen viste. I smågrupper utviklet elevene selv mulige forklaringer til de store

variasjonene kurvene viste. Forslag ble deretter delt og diskutert. Elevene fikk så i oppgave å lese et debattinnlegg om bruk av antibiotika og finne eksempler på påstander og fakta brukt til å støtte disse. Eksempler på dette ble delt i klassen og brukt som grunnlag for samtale om hva som menes med ordet argument.

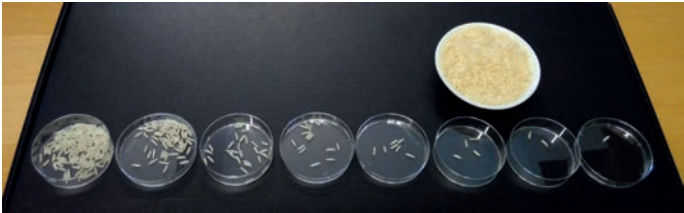
Hente og bearbeide data gjennom praktisk arbeid

Tredje økt besto av praktisk arbeid med dyrking av mikroorganismer for å lære om bakterievekst basert på egne observasjoner. Denne aktiviteten engasjerte mange elever til å finne plasser hvor det var flest bakterier. Resultater som var mot forventning, måtte forklares og gav elevene noen hint om hva bakterier trenger for å trives. Klassen var også innom matematikk og eksponentiell vekst gjennom en elevaktivitet om uhemmet formering illustrert med riskorn talt opp og plassert i små skåler som grunnlag for samtale (se bilde på neste side).

I neste økt var målet å utvikle innsikt i at bakterier kan utvikle resistens, og deretter formere seg eksponentielt selv i nærvær av antibiotika. Her brukte vi en video fra et eksperiment som viste hvordan noen få bakterier etter en viss tid begynte å formere seg i et område med antibiotika, og til slutt kunne overleve selv med



Graf fra læringsløpet som viser antall personer av 1000 som har fått antibiotika per år (gjennomsnitt fra perioden 2013–2017). Kilde: Reseptregisteret



Illustrasjon fra læringsløpet: Bakterievekst demonstrert med pe-triskåler der riskorn skal forestille bakterier: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 og 128 riskorn. Foto: S. D. Kolstø

mye antibiotika rundt seg. Dette gav grunnlag for en samtale om hvordan antibiotikaresistens lett kan spre seg. Vi hadde også en praktisk aktivitet med Non Stop som illustrerte naturlig utvalg i møte med ugunstige betingelser.

Argumentere for tiltak og løsninger

Nå som elevene hadde fått et bedre naturfaglig kunnskapsgrunnlag, gikk vi over til å undersøke råd og forslag fra ulike kilder og debattinnlegg til hva som kan gjøres med problemet. Her la lærer ut noen aktuelle kilder som starthjelp. Mange var nysgjerrige på å lære om mulige løsninger. Dette var samtidig relevant for å kunne svare på oppdraget og finne ut hva en selv mente var gode tiltak. Eksempler på forslag elevene fant i tekstene ble så delt fra hver gruppe og notert på tavlen, slik at alle skulle få tilgang til et bredt tilfang av mulige tiltak og litt innsikt i disse.

Som trening i argumentering og etisk refleksjon skulle gruppene i neste økt velge en av anbefalingene på tavlen og tenke ut forslag til hva som kan være mulige negative konsekvenser hvis anbefalingen ble fulgt. Flere grupper valgte her å ta frem og lese i noen av medie-oppslagene de hadde jobbet med tidligere for å finne mulige svar. Gjennom arbeidet med oppgaven og påfølgende deling og diskusjon i klassen fikk elevene trening i den type argumentasjon som de senere selv skulle bruke i folderen.

På bakgrunn av erfaringer og kunnskaper de nå hadde, skulle gruppene så jobbe spesifikt med oppdraget om folderen. Rammene for dette arbeidet var klare: Elevene visste at de måtte finne relevante anbefalinger, og legge frem argumenter basert på naturfaglig kunnskap. Samtidig hadde de fremdeles mye frihet: De fikk velge hvem de skulle overbevise, hvilke anbefalinger de mente var best å bruke og hvilket format de skulle bruke for å nå ut til sitt publikum. I tillegg ble skriving av den argumenterende teksten ek-

semplifisert. En gruppe av gangen ble utfordret til å dele en regel de mente var bra, etterfulgt av en kort diskusjon om hvilke kunnskaper de brukte til å begrunne og overbevise om regelen.

Engasjere til lesing og argumenterende skriving

Læringsløpene vi utviklet i Argument-prosjektet gir elevene stor frihet til å bestemme innholdet i sine tekster, synspunkt og begrunnelser de utvikler. Samtidig er det lærer som bestemmer aktiviteter og deloppgaver underveis som støtter elevene i arbeidet og sikrer at sentralt læringsstoff blir jobbet med. Dette betyr at læringsløpene kombinerer elevselvstendighet og struktur i undervisningen. Mange elever lærer mindre når de må bestemme alt selv. Det at egne tanker blir verdsatt kan være viktigere enn å få bestemme arbeidsform og mål. Dette gir rom for å kombinere lærerstyring med elevselvstendighet slik at vi kan skape det engasjementet som er nødvendig for læring.

Argumenterende tekster som debattinnlegg og utredninger har viktige roller i et demokrati. I tilknytning til for eksempel lokale utbyggingsprosjekter gir utredninger kunnskapsgrunnlag for myndigheter og alle de som vil delta i diskusjonen. Vår erfaring er at når elever gis et engasjerende oppdrag med samfunnsrelevans, blir det naturlig for dem å tilegne seg ny kunnskap og naturfaglig teori og å skrive argumenterende tekst basert på egne kunnskaper og meninger.

Få frem din mening ved å lage et argument!

1 Notér en påstand innenfor temaet

Min påstand

2 Deretter skriver du inn to fakta som støtter påstanden, og ett som kan svekke den:

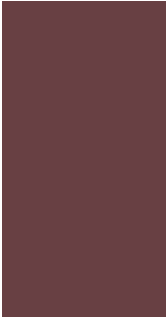
Støtter

Svekker

Skriveramme som ble utviklet i prosjektet.

Foto: RDNE Stock project / Pexels

[12] Naturfag 1/26



Når rike oppgaver gjør elevene til «små eksperter»

Elevene i 2. klasse på Våland skole har fått et viktig oppdrag fra Naturvernforbundet: De skal utforske organismer i et nærområde. Gjennom en rik oppgave er elevene satt i rolle som biologer. De arbeider utforskende i naturfag, med fagspesifikk lesing og skriving som verktøy for læring. Denne teksten presenterer et undervisningsopplegg basert på en rik oppgave.

Hva er en rik oppgave?

En rik oppgave inviterer til en åpen utforsking av et tema der fagets språk, tenke- og arbeidsmåter står sentralt, og som krever komplekse tankeprosesser av elevene for å løse oppgaven¹. Rike oppgaver kjennetegnes av tre kriterier:

- 1) Oppgaven må være på fagets premisser. Det vil si at elevene arbeider med spørsmål og utfordringer som ligner det eksperter i faget gjør. Elevene bruker fagspesifikke arbeidsmåter som beskrevet i læreplanen.
- 2) Oppgaven må ha en klar kobling til den virkelige verden. Det vil si å skape en meningsfull kontekst for læring. I oppdraget fra Naturvernforbundet får elevene et «ekte» oppdrag, de blir satt i rolle som biologer, utforsker sitt eget nærområde, og dokumenterer funn til en reell mottaker. De må bruke naturfaglige metoder og begreper underveis.

Den rike oppgaven i dette undervisningsopplegget:
Naturvernforbundet ønsker å samarbeide med 2. klasse: De trenger biologer som kan gjøre ekte feltarbeid og finne ut hvordan insekter overlever vinteren. Oppdraget krever både observasjoner, dokumentasjon og faglige forklaringer.

- 3) Oppgaven skal være åpen og tilgjengelig for alle elever. Det innebærer at oppgaven har en lav inngangsterskel for å komme i gang, og ikke har noe tak eller et fasitsvar på hvordan oppgaven skal løses. Elevene vil ha ulike behov for støtte og stillas underveis, og trenger rom for å undre seg, prøve ut ideer og fordype seg faglig. Å bruke rike oppgaver som vist i dette eksempelet kan bidra til å skape engasjement og fremme læring².

Mål og rammer for undervisningen

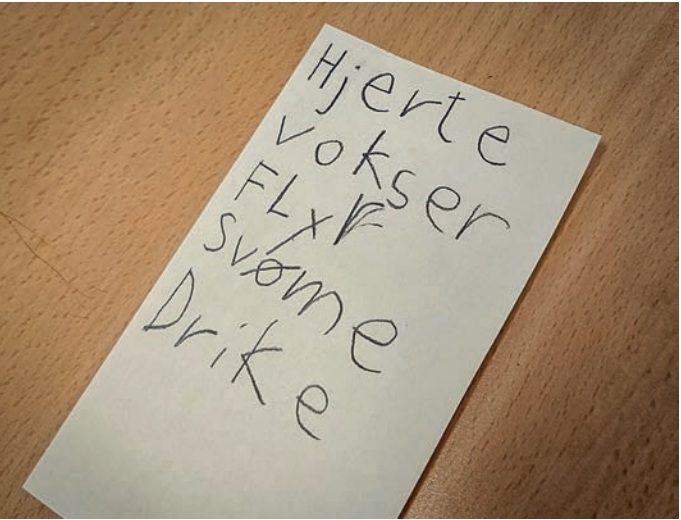
Naturfag skal gi elevene naturopplevelser og vekke nysgjerrighet gjennom praktiske og utforskende arbeidsmåter. Elevene skal få undre seg over, undersøke og erfare naturfenomener på måter som utvikler forståelse for verden omkring dem. Undervisningsopplegget som beskrives her, tar utgangspunkt i følgende kompetansemål på 2. trinn: «Elevene skal kunne utforske et naturområde i nærmiljøet og beskrive hvordan noen organismer er tilpasset området og hverandre»³. I dette opplegget får elevene utforske ved å bruke sanser og enkle metoder for å oppdage og undersøke organismer. De bygger kunnskaper gjennom å utvikle begrepsforståelse, lese fagtekst, og øve seg på å formulere hypoteser. I tillegg gjennomfører elevene et feltarbeid og samler data som de bruker til å skrive enkle forklaringer. Undervisningsopplegget strekker seg over 3-4 uker.



Bilde 1. Elevene arbeider med kjennetegn på levende og ikke levende. Foto: Inga Kjerstin Birkedal

Å bygge kunnskaper før feltarbeidet

Før klassen drar ut på feltarbeid bygger elevene kunnskap om hva *organismer* er. I små grupper utforsker elevene hva som kjennetegner *levende* og *ikke levende* organismer med utgangspunkt i undervisningsopplegget «Korleis kan vi forklare om noko er levande eller ikkje?»⁴. Elevene får utdelt bilder av blant annet stein, robot, tre, plast, og blomst (se bilde 1), og skriver hvorfor de tenker at objektet er levende eller ei (se bilde 2). De drøfter og noterer underveis ord som *vokser*, *beveger seg* og *puster*. Sorteringen går raskt, men det oppstår uenighet om hvorvidt en robot er levende eller ikke. Den kan jo bevege seg alene, påpeker noen, mens andre argumenterer for at den er ikke er levende fordi den ikke puster. Det fører til ganske opphetete diskusjoner i klassen. I samling på gulvet presenterer elevene kjennetegn de har skrevet ned, og læreren forklarer hva naturvitere trekker fram som felles



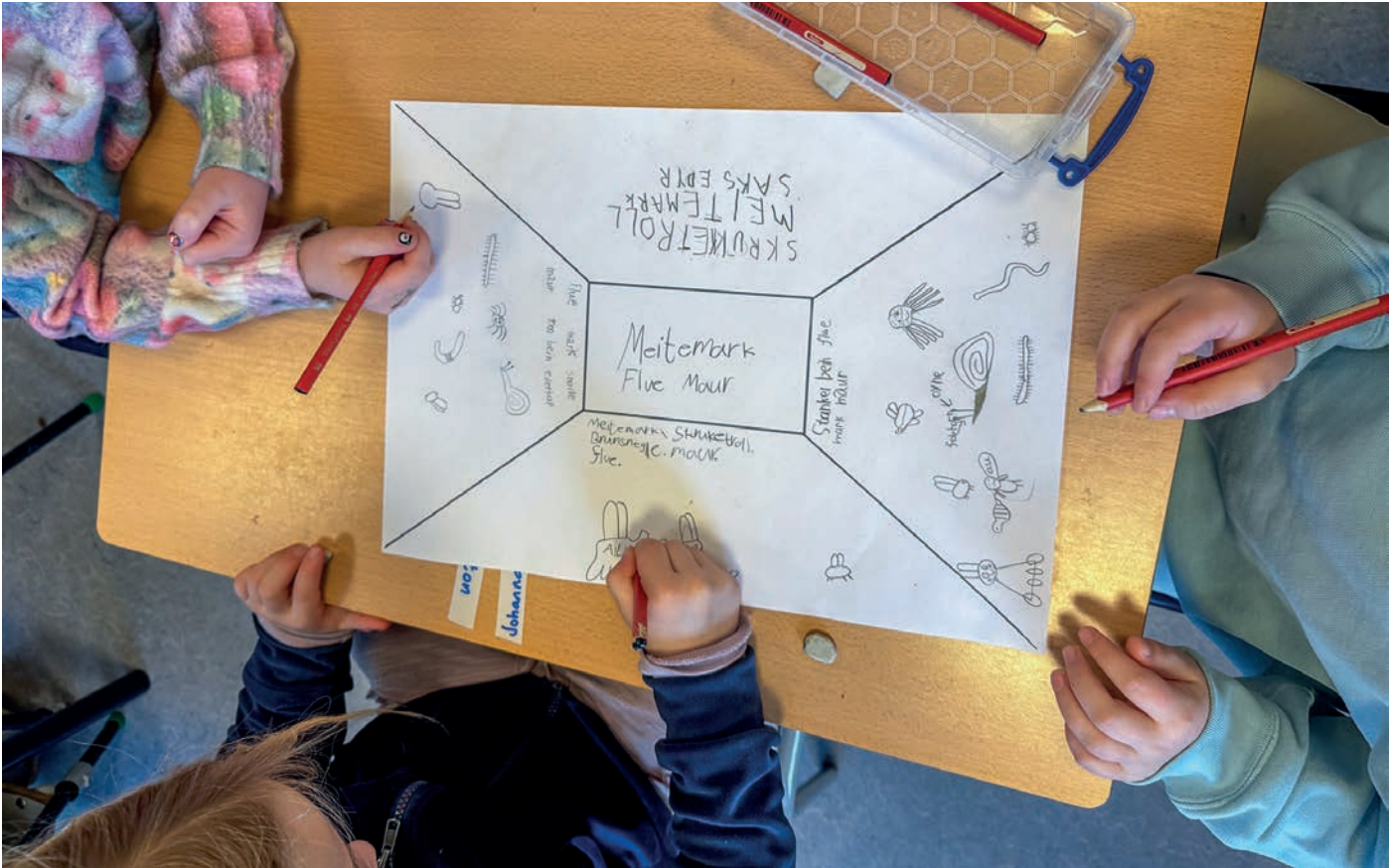
Bilde 2. Notat om kjennetegn på hvorfor noe er levende. Foto: Inga Kjerstin Birkedal

for alt levende. Nye bilder blir delt ut og diskusjonene fortsetter, men denne gangen er objektene vanskeligere å definere, som et visent løv, gjær, løk og ild. En diskusjon om det visne løvbladet fører til at lærer utvider med underkategorien «har vært levende», slik at forklaringene blir enda mer presise. Gjennom aktiviteten utvikler elevene kompetanse i faget når de diskuterer, forklarer og grunngir kjennetegn for begreper, og bruker naturvitenskaplig kunnskap i prosessen.

Å øve seg på å formulere hypoteser

Elevene sitter samlet på gulvet. Læreren spør: «Husker dere da vi var i Vålandsskogen og fant småkryp?» Hun følger opp med: «Hva tror dere at vi kommer til å finne i Vålandsskogen denne gangen? Hva er annerledes nå enn forrige gang?» Flere hender i været. «Det er vinter,» sier en elev.

Elevene skal deretter bruke metoden *Møtes i midten* (se bilde 3) til å tenke gjennom hva de tror de vil finne, med begrunnelser knyttet til årstid og tidligere erfaringer. I samlingen modellerer læreren først metoden sammen med tre elever. Hun viser hvordan hver elev får sitt eget felt på arket, og skriver ned antakelser om hva de forventer å finne. Deretter deler læreren sine forslag høyt, og forklarer at hver elev skal gjøre det samme når de jobber i grupper. Til slutt sammenligner gruppen forslagene sine og blir enige om hva

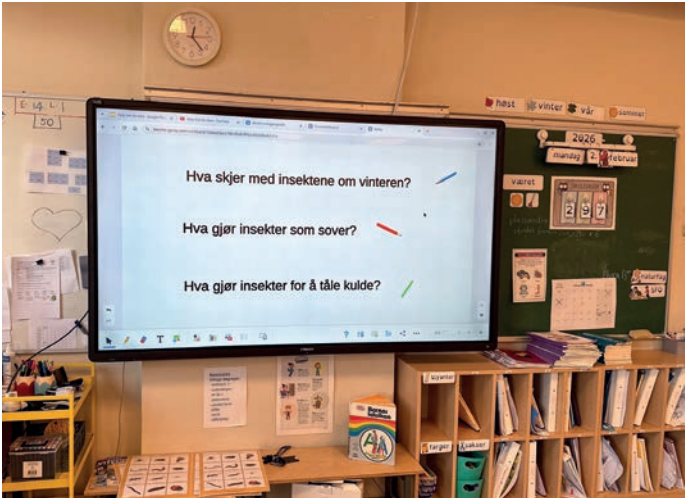


Bilde 3. Elevene skriver hva de tror de vil finne og «møtes i midten». Foto: Trude Alfsvåg

som er felles. Dette skrives i feltet i midten, derav navnet *Møtes i midten*. Modelleringen gir støtte til eleven, slik at de raskt kan komme i gang med oppgaven. I arbeidet får elevene også skrive-støtte fra plakater de brukte sist de skulle finne småkryp. For noen av elevene ble plakaten likevel begrensende, og det var vanskelig å tenke på andre organismer enn dem som stod der – til tross for gode diskusjoner om organismer dagen før. Noen få elever mente de trolig ikke ville finne noe, og skrev for eksempel «For kaldt for edderkopper». Når elevene formulerer antakelser om hva de forventer å finne, basert på kunnskap og erfaringer, og deltar de i en praksis som kan forstås som et tidlig arbeid med hypoteser i naturfag. Elevene tar i bruk fagbegreper og utvikler forklaringer som kan bekreftes eller avkreftes gjennom egne undersøkelser.

Lesing som støtte for naturfaglig utforskning

Som en del av arbeidet med å bygge kunnskaper, har lærer underveis i opplegget lest høyt fra boka *Insektenes hemmeligheter*⁵. Når klassen skal ut og gjøre feltarbeid på vinterstid, trenger elevene å vite hvor de bør lete etter organismer. Elevene arbeider med kapitlet *Hvor er insektene om vinteren?* Først leser læreren teksten høyt for klassen, hver elev har en utskrift av teksten. Vanskelige ord og uttrykk som Middelhavet, «klare seg gjennom vinteren» og «stikke av» blir gjennomgått i plenum for å sikre at alle har tilgang til teksten. Deretter får elevene tre leseoppdrag (se bilde 4), og hver elev får utdelt rød, blå og grønn fargeblyant. Elevene arbeider i læringspar og tar for seg ett leseoppdrag om gangen. Først leser de teksten høyt for hverandre, og markerer deretter



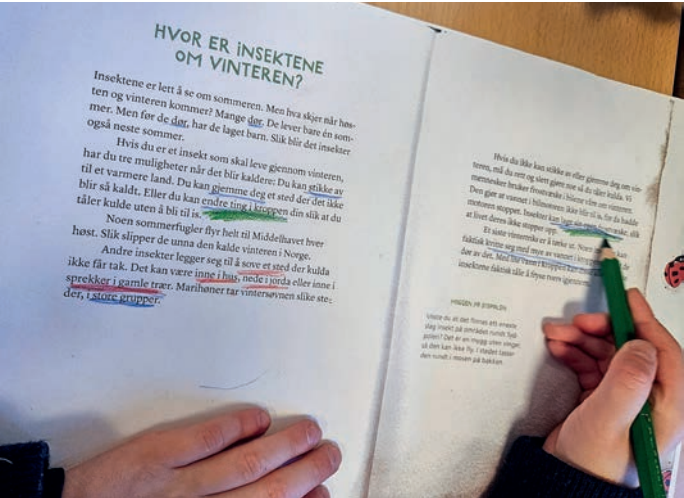
Bilde 4. Leseoppdrag til kapitlet «Hva gjør insektene om vinteren?». Foto: Trude Alfsvåg

svar til det første leseoppdraget med blå farge. Når de har funnet og diskutert informasjonen som svarer på det første oppdraget, går de videre til neste spørsmål og rød farge (se bilde 5). På denne måten får elevene repetert lesing, men med et tydelig formål: å hente ut ulike typer informasjon fra teksten steg for steg. Samtidig er lesingen meningsfull fordi elevene trenger informasjonen fra teksten for senere å kunne gjennomføre feltarbeidet.

Å gjøre feltarbeid som biologer

Votter, lue og utebukse skal på. Klassen er klare for feltarbeid. I sekken har læreren pakket forstørrelsesglass, forstørrelsesbokser og bærbare mikroskop. Vel fremme i Vålandsskogen samler læreren elevene i en sirkel. Læreren spør om noen husker hvor insekter gjemmer seg om vinteren. Flere hender skyter i været: «I sprekker i trær!», «Dypt i jorda!», «Noen flyr til Middelhavet!» Læreren setter seg ned på huk og slår lett i bakken med hånden: «Hvorfor er bakken så hard?» «Det er frostlaget!» svarer flere elever i kor. Arbeidet fra forrige økt kommer til uttrykk, elevene bruker fagbegrepet naturlig og viser at de har forstått utfordringen, de må lete etter steder der bakken ikke er helt frossen.

Letingen starter. Som læreren hadde forutsett, løper elevene straks til steder der de fant insekter for et halvt år siden. «Her fant jeg et tusenbein sist», sier en elev og peker. Nå er det tomt for liv.



Bilde 5. Gjennomføring av leseoppdraget. Foto: Inga Kjerstin Birkedal

Elevene leter ivrig, men det har vært frost i flere uker. Steiner og greiner sitter fastfrosset til bakken, og barken lar seg ikke løsne fra trestammene.

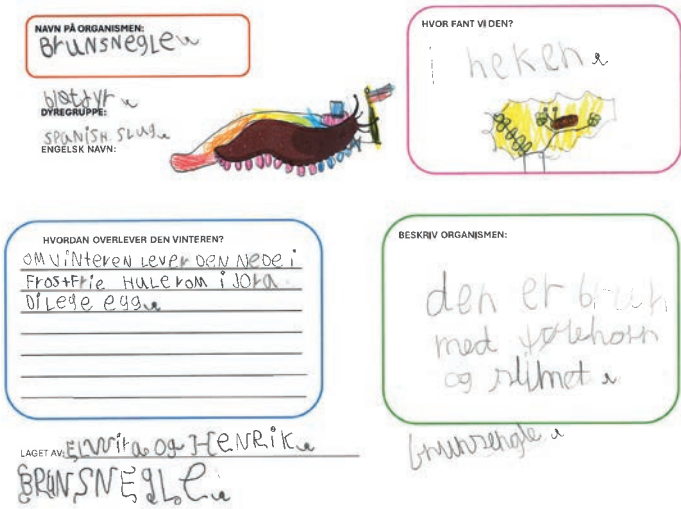
Så skjer det noe. Elevene oppdager et område der trær nylig er felt, og sagspon ligger som et teppe over jorda. «Myk jord!» roper en av guttene. «Her kan vi grave!» Resten av klassen strømmer til. Det tar ikke lang tid før ei jente bryter ut «Meitemark!», til stor begeistring. I den myke jorda finner de både meitemark, løpebiller og en brunsnegl. Elevene passer godt på at insektene dekkes av jord når de tas i forstørrelsesboksene, slik at de ikke skal fryse i hjel. Innen i et hulrom i en trestamme finner de en liten, sammenrullet bille (se bilde 6). Noen lurte på om den kanskje er død, men konkluderer med at den sannsynligvis sover gjennom vinterkulden, den har gått i dvale. I en hekk finner de også et tomt sneglehus. Selv om det ser forlatt ut, er elevene overbevist om at sneglen bare gjemmer seg «dyyypt» inni spiralen. Bak bark på et tre oppdager de noe som ligner larvepupper, og elevene håper det skal bli til fine sommerfugler. De finner også sopp på trestammer, og er enige om at dette også er en levende organisme. Med kalde fingre blir det vanskelig å dokumentere funn underveis, lærer tar bilder for å sikre dokumentasjonen. Når elevene utforsker nærmiljøet sitt, tester antakelser og forklarer funnene sine, deltar de i sentrale naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter.



Bilde 6. Funn fra feltet: en bille. Foto: Trude Alfsvåg

Å dokumentere funn gjennom skrivning

Til slutt skal elevene dokumentere funnene sine. Dette skal de gjøre ved å leke forskerkonferanse hvor funnene presenteres. Elevene samarbeider i par og fordyper seg i et av insektene de fant under feltarbeidet. Som støtte i arbeidet får elevene en skriveramme og lese et faktaark om insektene laget av La humla suse⁶. Lesingen av faktaarket har et tydelig formål, for eleven trenger informasjonen til å beskrive funnet sitt. Ordet «beskrive» er nytt for mange, og det er et sentralt fagbegrep som raskt engasjerer dem (se bilde 7). Aktiviteten gir elevene mulighet til å knytte ny kunnskap til erfaringer fra feltarbeidet og tidligere undersøkelser av insekter. Til slutt presenterer elevene funnene sine på forskerkonferansen. De stiller seg opp med plakaten sin, og beskriver og forklarer muntlig til medelevene: Ble funnene slik de hadde forventet? Plakatene stilles deretter ut i gangen på skolen, slik at andre kan se resultatene av arbeidet og lese om insektene. Videre skal de bruke plakatene som skriveramme til å lage en faktabok om insekter.



Bilde 7. Plakat om brunsnegl.

Når elevene får arbeide med rike oppgaver som i dette undervisningsopplegget, skjer læring i en meningsfull kontekst. Ved å ta rollen som biologer, utvikle kunnskaper, gjennomføre undersøkelser og formidle funn, får elevene erfare hvordan naturvitere arbeider. Den rike oppgaven tar utgangspunkt i elevenes nærmiljø, er åpen for ulike innfallsvinkler og tilgjengelig for alle gjennom støtte til lesing og skrivning, samtidig som den gir rom for faglig fordypning. Slik vekker rike oppgaver både engasjement og lærelyst, fordi elevene får erfare at naturfag blir meningsfullt når de selv får utforske verden – som «små eksperter».

Undervisningsopplegget er utviklet i samarbeid med lærer Silje Dalva Skaale.

Noter

- 1 Moulds, P.A. (2003). «Rich Tasks». *Educational Leadership*, 61(4), s. 75-78.
- 2 Alfsvåg, T. & Birkedal, I. K. (2023). *Rike oppgaver – for motivasjon engasjement og læring!* Fagbokforlaget.
- 3 Kunnskapsdepartementet. (2020). *Læreplan i naturfag (NAT0104)*. Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- 4 Haug, B.S, Sørborg, Ø. & Skår A. R. (2021). Korleis kan vi forklare om noko er levande eller ikkje? *Naturfag* (2), s. 30-31. www.mn.uio.no/naturfagsenteret/tidsskrift/naturfag/pdf/naturfag2102.pdf
- 5 Thygeson, A.S. (2020). *Insektenes hemmeligheter - snorkelmygg, zombiebiller og andre småkryp rundt deg*. Kagge forlag.
- 6 lahumlasuse.no



Foto: Mikhail Nilov / Pexels



Tekstnær lesing i naturfag

«Når du leser noe én gang, er det lett å gå glipp av detaljer. Men ved å diskutere det du har lest og gå gjennom det flere ganger, husker du det som regel bedre og opplever at du forstår det mer i dybden.» Utsagnet tilhører en elev i videregående skole som deltok i vår studie der arbeidsmåten tekstnær lesing ble prøvd ut mens elevene leste komplekse fagtekster. En slik tilnærming gir en dypere forståelse og utholdenhet i lesingen av komplekse tekster.

I en spørreundersøkelse i samme studie viste 63 % av de 210 elevsvarene at de opplevde at denne måten å arbeide med tekst på, støttet leseforståelsen deres. 55 % av svarene viste at denne måten å lese tekst på, hjalp elevene å huske det de hadde lest. Et flertall av elevene ønsket å gjøre dette igjen. Disse elevene arbeidet med tekster i ulike fag, også fra naturfag. *Tekstnær lesing* kan være et kraftfullt verktøy for leseforståelse av komplekse tekster, der elevene undersøker dypere lag i teksten gjennom gjentatt lesing, arbeid med tekstavhengige spørsmål og samtaler med medelever. Mange tekster i naturfag er nettopp kjennetegnet av å være komplekse, og *tekstnær lesing* ble godt mottatt av realfagslærerne som deltok i studien vår.

Elevene må lese i alle fag

Nasjonale prøver og internasjonale tester som PIRLS 2021¹ og PISA 2022² viser at norske elevers leseferdigheter er på retur og at de uttrykker lavest leseglede av 65 land.³ Lærere rapporterer om at flere elever enn før har lav utholdenhet i lesingen og manglende erfaring med å lese lengre og krevende tekster. Med innføringen av de grunnleggende ferdighetene i Kunnskapsløftet i 2006 fikk alle fag ansvar for leseopplæringen. I dag er det behov for på ny å rette oppmerksomheten mot elevenes lesing, sette av tid til at elevene leser i alle fag og arbeider med ulike typer tekster, også krevende tekster. *Tekstnær lesing* tilbyr en måte å arbeide med tekster på som trener elevene i å lese og forstå komplekse tekster og hvor målet er at elevene skal bli selvstendige i tekstarbeidet.

Tekster i naturfag

I naturfag finner vi ofte mange komplekse tekster som er vanskelig tilgjengelige for elever. Komplexiteten kan bestå av hyppig bruk av spesialisert og akademisk språk som kan være svært ulikt elevenes hverdagsspråk. Dessuten kan språket være abstrakt, kompakt og objektivt, og ofte å ha innslag av illustrasjoner, grafer eller figurer som må leses sammen med resten av teksten for å gi mening.⁴

Tekstnær lesing som arbeidsmåte

Tekstnær lesing krever at leseren tar i bruk og kombinerer velkjente metoder for å styrke leseforståelse. Arbeidsmåten er utviklet og forsket på av leseforskerne Fisher og Frey.⁵ *Tekstnær lesing* har fem elementer som alle må være til stede for at arbeidsmåten skal fungere etter intensjonen:

- Korte, komplekse tekster som er så komplekse at elevene ikke vil forstå hele budskapet ved første gjennomlesing, og så gode og relevante at det er verdt å bruke tid på dem.
- Gjentatt lesing for å greie å svare på tekstavhengige spørsmål, finne argument til samtaler og å trenge dypt inn i teksten.
- Notering underveis, dvs at elevene noterer direkte i teksten mens de leser.
- Spørsmål som krever at eleven leser og forstår teksten for å kunne svare.
- Diskusjon av og samtaler om teksten i flere omganger.



Tekstnær lesing kan være et kraftfullt verktøy for leseforståelse av komplekse tekster. Foto: Naturfagsenteret

Det er mange forskjeller mellom amerikanske og norske klasserom. Vi ville derfor undersøke om det var mulig å gjennomføre et amerikansk undervisningsopplegg i et norsk klasserom, og hvordan elever og lærere i norsk skolekontekst vurderte opplegget.

Erfaringer fra forskningsprosjekt i videregående skole

Vi fikk i stand et samarbeid med lærerne på en videregående skole som gjennomførte et utviklingsarbeid hvor de tok i bruk *tekstnær lesing* i mange fag. Sammen laget vi et instruksjonshefte basert på

arbeidene til Fisher og Frey, men tilpasset norske forhold. Heftet ble deretter videreutviklet i samarbeid med lærerne som tok det i bruk.⁶ Å gjennomføre en undervisningsøkt med de fem elementene i tekstnær lesing fungerte godt.

Lærernes respons

Lærerne ble litt overrasket over hvor alvorlig elevene tok oppgaven og at de gjorde som de ble bedt om. Elevene hjalp hverandre i gruppesamtalene. Lærerne observerte også at teksten fikk stor

oppmerksomhet og at elevene fikk blikk for detaljer og kom dypt inn i teksten. Noen lærere hevdet etterpå at de hadde hatt for lave forventninger til hva elevene kunne klare på egen hånd, og for liten oppmerksomhet rettet mot kvaliteten på tekstene elevene leste. I tillegg var det flere som fant ut at de måtte vise elevene hvordan de gikk fram når de noterte underveis.

Elevenes respons

De fleste elevene likte den selvstendigheten som lå i å lese og å samtale om de komplekse tekstene, selv om noen uttrykte at det var kjedelig og krevende å sitte med teksten på egen hånd. Men de fleste mente at de lærte av å delta i *tekstnær lesing*, de lærte både innholdet i teksten og å arbeide grundig med en tekst.

Tekstnær lesing i realfagene

I denne studien deltok lærere i svært mange fag, men vi ble fort oppmerksomme på hvor godt arbeidsmåten fungerte i realfag; i dette tilfellet matematikk, kjemi og naturfag. I disse fagene er ofte læreboktekstene så komplekse at de passer godt til kravene til tekster for tekstnær lesing. Uten at lærerne gikk gjennom stoffet på forhånd leste kjemielevene om eksoterme og endoterme prosesser, elevene som hadde naturfag leste om batterier, og i matematikk gikk de gjennom et bevis for volumberegning og en tekst om monotoniegenskaper.

Utfordrende å lage spørsmål

Den største utfordringen for lærerne i disse fagene var å lage de tekstavhengige spørsmålene. Det var en ny erfaring, men spørsmålene er viktige, de er hovedmotor i arbeidsformen, et stillas for læring, og de må være med i lesingen og i samtalene elevene imellom. Spørsmålene starter på et overordnet nivå for etter hvert å bore dypere på en måte som passer til teksten og faget. Det kan for eksempel gjøres slik:

- Hva sier teksten? Hovedinnhold og sentrale detaljer
- Hvordan er formen til teksten? Vokabular, struktur og andre modaliteter som for eksempel tabeller og illustrasjoner
- Hvordan virker teksten? Trekke ut viktig informasjon og finne formål og sammenhenger i teksten
- Hva betyr teksten? Finne kjernen i teksten, løse problemer

Arbeid med å utforme disse spørsmålene krevde tid av lærerne i forberedelsesfasen. I selve undervisningen hadde de en mer tilba-

ketrukket rolle, men passet på at arbeidet i elevgruppene hadde framdrift og oppsummerte gjerne på slutten. Det er viktig at læreren i arbeidsfasen overlater mest mulig til elevene og elevgruppa, og ikke lar seg friste til forklaringer som tar fra elevene muligheten til selv å finne ut av det de lurer på.

Elevene liker vanskelige tekster

Mange lærere gir uttrykk for at det kan være vanskelig å finne relevante tekster som er tilpasset elevene. Studier viser at krevende tekster kan vekke et uventet engasjement hos elever⁷, og i vår studie finner vi at elevene ikke har noe imot vanskelige tekster, så lenge de byr på utfordringer. Som en elev i studien sier: «Hvis teksten er spennende, men vanskelig, er den morsom å lese. Men hvis den er kjedelig, blir det veldig slitsomt og enda mer kjedelig.»

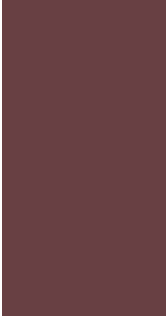
Noter

- 1 Strand, O., Mossige, M., & Berge, I. M. (2025). Close Reading as an Instructional Practice for Reading Complex Texts Across Content Areas: Experiences of Teachers and Students in Norwegian Secondary Education. *Nordic Journal of Literacy Research*, 11(2). doi.org/10.23865/njlr.v11.7057
- 2 Åse Kari H. Wagner; Knud Knudsen; Olaus Strand; Hildegunn Støle (2024) PIRLS 2021: Hovedresultater i lesing. I: Åse Kari H. Wagner; Hildegunn Støle, *Tid for lesing! Norske tiåringers leseforståelse i PIRLS 2021*. Universitetsforlaget. ISBN
- 3 Jensen, F., Pettersen, A., Frønes, T. S., Eriksen, A., Løvgren, M. & Narvhus, E. K. (2023). *PISA 2022. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing*. Cappelen Damm Akademisk. doi.org/10.23865/noasp.205
- 4 Åse Kari H. Wagner; Knud Knudsen; Olaus Strand; Hildegunn Støle (2024) PIRLS 2021: Hovedresultater i lesing. I: Åse Kari H. Wagner; Hildegunn Støle, *Tid for lesing! Norske tiåringers leseforståelse i PIRLS 2021*. Universitetsforlaget. ISBN
- 5 Mossige, M., & Mork, S. M. (2014). Lesing i naturfag. I A. Skaftun, O. J. Solheim, & P. H. Uppstad (Red.), *Leseboka* (1. utg., s. 113–130). Cappelen Damm Akademisk.
- 6 Fisher, D., & Frey, N. (2012). Close Reading In Elementary Schools. *The Reading Teacher*, 66(3), 179–188. doi.org/10.1002/TRTR.01117
- 7 Strand, O., Mossige, M., & Berge, I. M. (2025). Close Reading as an Instructional Practice for Reading Complex Texts Across Content Areas: Experiences of Teachers and Students in Norwegian Secondary Education. *Nordic Journal of Literacy Research*, 11(2). doi.org/10.23865/njlr.v11.7057

Prosjektbeskrivelse og instruksjonshefte som ble utviklet til prosjektet finnes på nettsiden **Tekstnær lesing: Lesing av komplekse tekster** I Universitetet i Stavanger, www.uis.no/nb/nasjonalt-lesesenter/forskning/tekstnaer-lesing-lesing-av-komplekse-tekstar



Foto: Yan Krukau / Pexels



Å utfordre og motivere i lese- og skriveopplæringen

Elever med stort læringspotensial har evner til å arbeide med komplekse tekster og utfordrende oppgaver, og har læringskapasitet til dypere læring og hurtigere progresjon enn mange av sine jevnaldrende. Samtidig viser NOU 2016:14 *Mer å hente*¹ at disse elevene ofte ikke får en opplæring som i tilstrekkelig grad utfordrer deres kognitive kapasitet. Hvordan kan lærere legge til rette for at disse elevene utvikler sin lese- og skrivekompetanse i naturfag, samtidig som de opplever motivasjon og faglig motstand?

Gi tilgang til komplekse naturfagtekster

Noen elever leser på et nivå som tilsvarer minst to eller flere år over sitt klassetrinn.² Disse elevene er mer erfarne lesere enn sine klassekamerater, og vil derfor ha behov for mer utfordrende og komplekse tekster. Da kreves tekster som er tilpasset leseferdighetene, ikke nødvendigvis aldersnivået.³ Lesing i naturfag innebærer å tolke og vurdere argumentasjon, analysere symboler, figurer og modeller.⁴ Tekster i naturfag kjennetegnes gjerne av å være sammensatte. Det vil si at mening skapes i et samspill mellom verbaltekst, grafer, tabeller og illustrasjoner. Å lese slike tekster innebærer å integrere informasjon på tvers av uttrykksformer. Dette er kognitivt krevende, men gir samtidig grunnlag for dypere forståelse av naturfaglige sammenhenger.⁵ Elever med stort læringspotensial kan gjerne få bryne seg på naturfaglige tekster fra populærvitenskapelige tidsskrifter, som Illustrert Vitenskap eller Nysgjerriger, eller ressursider som OurWorldinData.org og ProjectDrawDown.org. Det kan gi en følelse av intellektuell mestring og faglig tilhørighet.³

Kritisk lesing og skriving i naturfag

En sentral oppgave i skolen er å utvikle elevenes evne til kritisk lesing og skriving.⁶ I naturfag dreier det seg om å tolke og vurdere

naturvitenskapelige fremstillinger, undersøke hvordan kunnskap er utviklet og begrunnet, og å bruke faglige belegg til å formulere egne forklaringer og argumenter.⁴ Å *posisjonere* elevene slik at de kan anvende fagets tenke- og handlemåter kan bidra til at de i større grad leser og skriver med et kritisk blikk på fagets premisser.⁷ For eksempel kan dette være arbeid med autentiske tekster og oppgaver som iscenesetter det å skrive og tenke som en ekspert i faget. Når elevene leser, kan de stille spørsmål som: *Hvilke metoder er brukt for å finne svar? Hva er datagrunnlaget? Hvem står bak rapporten?* Elever med stort læringspotensial kan utfordres til å anvende kritisk og selvstendig tenkning. De kan for eksempel skille ut relevant eller irrelevant informasjon, gjøre analyser, trekke slutninger og formulere tolkninger. I skrivingen kan de innta ekspertroller og gjøre egne vurderinger eller gi anbefalinger: *Skriv en anbefaling til kommunen/skolen om bruk av en bestemt teknologi (f.eks. el-sparkesykler, KI i undervisning)*. En slik undervisning kan bidra til utvikling av elevenes evne til å være selvstendige, kritiske og undersøkende i sine læringsprosesser.

Å utforske ett tema gjennom flere tekster

Elever med stort læringspotensial trives ofte med kompleksitet, de liker å lære og ønsker innsikt og kunnskap. Undervisningen



En sentral oppgave i skolen er å utvikle elevenes evne til kritisk lesing og skriving. Foto: Norma Mortenson / Pexels

bør stimulere elevene til å være aktive i lesingen sin og stille seg kritisk spørrende i de faglige temaene. Å la elevene fordype seg i et tema gjennom å tilby flere og ulike typer tekster, altså å lese *multiple tekster*, kan skape en dypere og mer integrert forståelse.⁸ Når elevene arbeider med ulike typer tekster, som lærebøker, populærvitenskapelige tekster, avisartikler og blogginnlegg, får de tilgang til et mangfold av perspektiver, argumenter og ulike former for evidens. Ulike tekster om samme tema kan for eksempel være utdypende, overlappende eller motstridende.⁹ Det fordrer at elevene bruker egne forkunnskaper og ulike lesestrategier til å knytte sammen informasjon og stille opp argumenter på tvers av tekstene. Elevene kan for eksempel lese to ulike tekster om vaksinasjon, én vitenskapelig artikkel og én skeptisk blogg. Deretter kan de diskutere hvilke argumenter som er evidensbaserte og hvilke

som er udokumenterte påstander. Når elevene på denne måten beveger seg *mellom* tekster, gir det rom for å utvikle en dypere og mer nyansert naturfaglig forståelse.⁹

Fagsamtaler som utvikler forståelse

Muntlighet i naturfag innebærer å bruke begreper til å beskrive, forklare og argumentere, og å utvikle og utforske faglige spørsmål i dialog med andre.⁴ Elever med stort læringspotensial kan miste motivasjonen dersom samtalenes preges av spørsmål på et lavt kognitivt nivå, som rene giengivelsesspørsmål.³ De bør utfordres til å diskutere hvordan data, modeller og argumenter brukes til å forklare naturfaglige fenomener. Det kan for eksempel være å diskutere om to ulike fagtekster om samme tema bruker ulike typer evidens, eller om en populærvitenskapelig artikkel formidler faglig



For elever med stort læringspotensial kan samarbeid med likesinnede være hensiktsmessig. Foto: RDNE Stock project / Pexels

innhold på en måte som forenkler eller forvrenger. Fagsamtaler kan organiseres i grupper, der elevene får anledning til å utvikle og begrunne egne resonnementer, og å utfordre hverandres perspektiver. For elever med stort læringspotensial kan samarbeid med likesinnede være en hensiktsmessig måte å legge til rette for faglig inkludering på.¹⁰

Skaperglede som driver for faglig fordypning

Elever med stort læringspotensial bør i undervisningen bli oppfordret til å bruke lesing og skriving til å være kreative og utvikle skaperglede. De må få trening i å bruke språket og sin faglige forståelse på en systematisk og logisk måte, men også gis rom til både å utforske og leke seg med faglige ideer på måter som skaper fordypning.¹¹ Lesing kan fungere som et springbrett til å skape noe nytt. De kan utforske naturfaglige fenomener som aktualiserer etiske dilemmaer, for eksempel dilemmaer knyttet til miljøforurensning eller bruk av ny teknologi. Elevene kan arbeide med slike problemstillinger ved å undersøke ulike aktørers perspektiver. Dette kan bidra til å utvikle en mer nyansert forståelse av hvordan naturfaglig kunnskap brukes og utvikles i samspillet mellom natur, teknologi og samfunn. Elevene kan la seg inspirere av tekster de har lest til å skape egne kreative tekster der de beskriver et naturfaglig fenomen fra et uvanlig perspektiv. Det kan for eksempel være å skrive om et atom i en kjemisk reaksjon eller en celle

under deling. Slike *Tenk om* ...-oppgaver krever at eleven forstår det naturfaglige innholdet presist nok til å omforme det til en ny form, noe som stiller høye krav til faglig tenkning.¹¹ Kreativ skriving kan innebære at elevene utforsker et naturfaglig fenomen eller begrep som *forandring*, *kretsløp*, *energi*, eller *årsak-virkning*, og fremstiller det i en ny form, som en visuell fremstilling eller kort populærvitenskapelig artikkel. Slike oppgaver gir elever med stort læringspotensial mulighet til å kombinere kreativitet med faglig dybde og utforskning.

Rike oppgaver som gir faglig dybde og utforskning

Elevene bør få bryne seg på *rike oppgaver* i arbeidet med å framstille eller presentere sin faglige forståelse.¹² Rike oppgaver inviterer til en åpen utforskning av et tema der fagets språk, tenke- og arbeidsmåter står sentralt, og som krever komplekse tankeprosesser av elevene for å løse oppgaven.¹³ I denne typen oppgaver inngår lesing og skriving som sentrale verktøy for å utforske, utvikle og formidle faglig forståelse. Rike oppgaver kjennetegnes av at de er forankret i fagets premisser, har en tydelig kobling til den virkelige verden og er tilgjengelige for alle elever.¹⁴ Det innebærer at elevene arbeider med problemstillinger og uttrykksformer som ligner dem naturvitere møter. Når oppgaven er knyttet til autentiske situasjoner og mottakere, kan skrivingen oppleves som meningsfull, fordi den har en tydelig funksjon utover å svare på spørsmål i læreboka.¹⁵ Samtidig forutsetter arbeid med rike oppgaver ulik type støtte til elevene underveis i prosessen, som modellering, skriverammer eller setningsstarter.¹⁴ Dette er særlig viktig for elever med stort læringspotensial, som ofte har mange ideer og et høyt ambisjonsnivå, men som kan oppleve slike oppgaver som krevende uten tilstrekkelige støttestrukturer.¹⁶ Eksempler på rike oppgaver i naturfag kan være oppdrag som:

- Hjelp nærmiljøet vårt til å bli mer miljøvennlig! Dere jobber som miljøagenter og har oppdaget at folk ikke alltid tar miljøvennlige valg: *Hva kan vi gjøre for å ta bedre vare på miljøet rundt oss?* (2. trinn)
- Hvordan beskytter kroppen seg mot sykdom? Dere jobber som helsesykepleiere og skal på besøk i en barnehage. Barna der lurer på hvorfor de noen ganger blir syke – men ikke hele tiden. De trenger deres hjelp til å forstå hvordan kroppen passer på seg selv! (4. trinn)
- Dere er rådgivere i et teknologiråd. Politikerne har bedt om hjelp til å ta en beslutning om bruk av ny teknologi i samfun-

net. Oppgaven deres er å gi råd om teknologien bør brukes og vurdere mulige konsekvenser. (7. trinn)

Gjennom de rike oppgavene kan elever med stort læringspotensial være kreative og oppleve skaperglede, samtidig som de møter utfordringer på sitt nivå og arbeider med fagets tenke- og handlemåter.

Når elever blir bevisste på egen læring

For å utvikle sine lese- og skriveferdigheter har elever med stort læringspotensial, som alle elever, behov for å kunne reflektere over egen læring. Det handler om å bli bevisst på hva som fremmer egen læring: sette mål for arbeidet, finne effektive metoder for å nå målene, overvåke egen læring, og reflektere over egen læringseffektivitet.¹⁷ Elever med stort læringspotensial bruker ulike strategier i både lesing og skriving alt etter hva formålet med aktiviteten er, og hvor eleven befinner seg i læringsprosessen. Det kan være gunstig å tilpasse læringsstrategier individuelt og hjelpe elevene til å stille seg overvåkingsspørsmål som kan utfordre mens de leser og skriver.¹⁸ På denne måten kan underveisvurdering forstås i sammenheng med intensjonene om tilpasset opplæring.

Å realisere sitt potensial

Å utvikle gode evner innenfor lesing og skriving forutsetter ikke bare et naturlig potensial og en indre drivkraft, men også et klasserom som møter elevenes behov og hvor læreren utfordrer og motiverer elevene ut fra deres forutsetninger. Elever med stort læringspotensial vil ha varierte forutsetninger og behov i lese- og skriveopplæringen. Om læreren er kjent med disse, kan hun på best mulig måte planlegge og legge til rette for en undervisning som fremmer læring ut fra elevens potensial.

En tidligere versjon av denne artikkelen ligger på Språkløyper, sprakloyper.uis.no

Noter

- 1 NOU 2016: 14. (2016). *Mer å hente: bedre læring for elever med stort læringspotensial*. Kunnskapsdepartementet.
- 2 Dole, J. A., & Adams, P. J. (1983). Reading curriculum for gifted readers: A survey. *Gifted Child Quarterly*, 27(2), 64-72.
- 3 Idsøe, E. C. (2014). *Elever med akademisk talent i skolen*. Cappelen Damm akademisk.
- 4 Kunnskapsdepartementet. (2024). *Læreplan i naturfag (NAT0104)*. Fastsett som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- 5 Maagerø, E., & Skjelbred, D. (2010). *De mangfoldige realfagstekstene: om lesing og skriving i matematikk og naturfag*. Fagbokforlaget.

Barn og unge med stort læringspotensial

På dette nettstedet finner du informasjon og ressurser om barn og unge med stort læringspotensial.

www.stortleringspotensial.uio.no



- 6 Blikstad-Balas, M. (2016). *Literacy i skolen*. Universitetsforl.
- 7 Håland, A. (2016). *Skavedidaktikk : korleis støtta elevane si skriving i fag?* Universitetsforl.
- 8 Bråten, I. & Strømsø, H. (2009). Multiple tekster – til innsikt og besvær. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 05, 386–400.
- 9 Anmarkrud, Ø., Bråten, I. & Strømsø, H. I. (2014). Strategisk kildevurdering av multiple tekster: Utbytte, men krevende. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 1(98), 47–57.
- 10 Steenbergen-Hu, S., Makel, M. C., Olszewski-Kubilius, P. (2016). What one hundred years of research says about the effects of ability grouping and acceleration on K-12 students' academic achievement: Findings from two second-order meta-analyses. *Review of Educational Research*, 86(4), 849–899.
- 11 Van Tassel-Baska, J., & Stambaugh, T. (2008). Curriculum and Instructional Considerations in Programs for the Gifted. I S. I. Pfeiffer (Ed.), *Handbook of Giftedness in Children* (pp. 347–365). Springer US.
- 12 Gibbons, P. (2009). *English Learners, Academic Literacy, and Thinking. Learning in the Challenge Zone*. Heinemann.
- 13 Moulds, P. A. (2003). «Rich Tasks». *Educational Leadership*, 61(4), s. 6-13.
- 14 Alfsvåg, T. & Birkedal, I. K. (2023). *Rike oppgaver: For motivasjon, engasjement og læring!* Fagbokforlaget.
- 15 Smidt, J. (2011). Ti teser om skriving i alle fag. In J. Smidt, R. Solheim, & A. J. Aasen (Eds.), *På sporet av god skriveopplæring - ei bok for lærere i alle fag* (pp. 9-41). Fagbokforlaget.
- 16 Idsøe, E. C., & Skogen, K. (2011). *Våre evnerike barn : en utfordring for skolen*. Høyskoleforl.
- 17 Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, Vol. 77, 81–112.
- 18 Reis, S. M., Eckert, R. D., McCoach, D. B., Jacobs, J. K., & Coyne, M. (2008). Using enrichment reading practices to increase reading fluency, comprehension, and attitudes. *The Journal of Educational Research*, 101(5), 299-315.



Fornuft og følelsar – i naturfag

Det å lese og skrive skjønnlitteratur i naturfag kan opne opp faget for fleire elevar. Det kan få fram at naturfag ikkje berre handlar om gjenforteljing av fakta, men at det også rommar kreativitet og følelsar.

Naturfag i skolen betyr for ein del berre pugg og fakta. Det er mykje etablert kunnskap å lære, men faget bør også gjenspegle kor viktig kreativitet og nytenking er for ny forskning og utvikling av ny teknologi. Ein måte å gjere dette synleg på er ved å bruke ulike innfallsvinklar og variere meir enn det som tradisjonelt har blitt gjort i skolen.

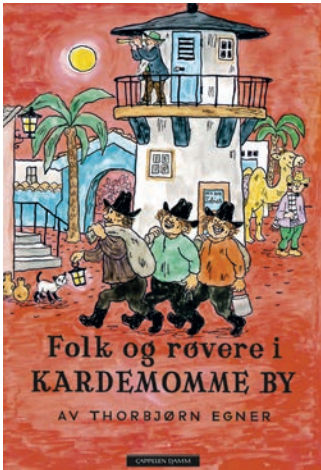
Litteratur i naturfag kan handle om spennande faktabøker som viser fram dinosaurar, maur eller verdsrommet. Slike bøker kan appellere til mange, men kanskje ikkje til alle. Her vil eg løfte fram at litteratur i naturfag også kan vere fantasiforteljingar og annan skjønnlitteratur der vi gjennom eit rikt persongalleri og morosame hendingar kan møte naturfaglege tema i ulike variantar. Dersom vi i skolen berre viser fram faktabøker om naturfag, sender vi ein skjult bodskap om at naturfag er eit fag som består av fakta og pugg som berre appellerer til nokre elevar. I staden bør vi opne faget for ulike elevar, og bruke forteljingas og poesiens kunst til å vekke følelsar og vise ulike inngangar til eit spennande og rikt fag med eit stort rom for kreativitet og nytenking, undring og nysgjerrigheit.

Skjønnlitterære tekstar som inngang til naturfaglege tema

I fleire undervisningsopplegg på naturfag.no brukar vi innslag av skjønnlitteratur. I Kroppen som system (naturfag.no/kroppen) finn vi boka *Kor blei det av drua?* Gjennom boka møter Kalle eventyrlege figurar på vegen som viser fram ulike delar av kva som skjer med det vi puttar i munnen. For eksempel møter han ein hamster i eit hamsterhjul som ein analogi for blodet som går rundt

og rundt i kroppen, og han møter Espen Askeladden som sit ved eit bål og fortel om forbrenning.

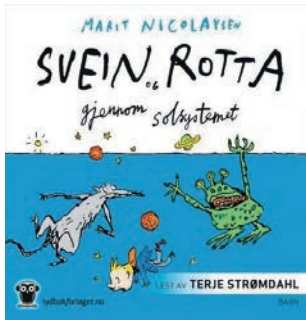
I opplegget Vær (naturfag.no/vær) blir forteljinga om Tobias i tårnet fra Kardemomme by lese som ein introduksjon til å snakke om kvifor det er lurt å følge med på været. Kvifor er det nyttig for folk i Kardemomme by at Tobias følger med på været? Er det fleire grunnar til at det kan vere nyttig å vite korleis været er? Elevane syng eller lyttar til sangen til Tobias, Visen om været: *Når det lakker i mot høst og det blåser i fra øst ...* Dette blir ein inngang til at elevane også blir ekspertar på å observere været ute.



I opplegga Kroppen som system og Vær blir det brukt forteljingar.



Skjønnlitteratur kan vekke følelsar og vise ulike inngangar til naturfag. Foto: Naturfagsenteret



Det finst ulike skjønnlitterære bøker som kan blir brukt i naturfag. Svein og rotta er eit eksempel på ein bokserie der vi møter gutten Svein og rotta hans som hamnar i mange morosame situasjonar. Utdrag frå boka Svein og rotta gjennom solsystemet kan gi ein fin inngangsvinkel for å snakke om verdsrommet. Boka Svein og



rotta på lab'en kan for eksempel vere eit utgangspunkt for å diskutere etiske sider ved det å bruke forsøksdyr i forskning.

For eldre elevar kan filmen og/eller boka *The Martian* vere ein kreativ inngang for å snakke om kva som skal til for at ein planet er beboeleg. Kva skal til for å overleve på Mars?



Eventyr og fablar kan vere gode inngangar.

Å lese eventyr eller fablar kan vere ein god inngang for ulike tema. For eksempel kan forteljinga om da bjørnen fikk stutt rumpe vere ein inngang til eit tema som tilpassingar hos dyr. Kappløpet mellom haren og skilpadda, ein av Æsops fablar, kan vere eit utgangspunkt for å snakke om fart og eigenskapar hos dyr, og også om ulikheiter og tilpassingar.

Dikt om ulike naturfaglege tema kan vere inspirerande i ein oppstart. Dikta kan gi ulike indre bilde og vekke følelsar og undring. Eitt eksempel er diktet *Frø* av Inger Hagerup som passar fint til undervisning om frøspiring, vekst og livssyklus til plantar.

Skrive egne skjønnlitterære tekstar

Elevane kan også uttrykke seg gjennom å skrive sine egne skjønnlitterære tekstar, som forteljingar og dikt. Ein måte å skrive tekstar på er gjennom samarbeidsskriving. Da skriv elevgrupper ein del av ei forteljing som dei sender vidare til neste gruppe som så fortset på forteljinga. Eit eksempel er å skrive om eit valt småkryp og inkludere kjenneteikn på dette småkrypet. Gruppa avsluttar sin del av fortelljnga med «Og så møtte den ...» før dei sender forteljinga vidare til neste gruppe (sjå tekstramme til høgre).

Ved å bli kjende med sjangertrekk kan elevane få støtterammer til å skrive kreativt innanfor rammene. For eksempel i sjangeren eventyr som startar med «Det var ein gong ...» og der ein heltefigur ofte kan støte på tre utfordringar på vegen mot å nå eit mål. Eller det å bruke eit vanleg trekk i dikt med bruk av enderim eller bok-

stavrim, noko som kan hjelpe elevane i dikteprosessen.

Elevane kan også skrive egne dikt inspirert av kjente dikt. For eksempel inspirert av diktet *Så rart* av Inger Hagerup (sjå bokomtale s. 93). Elevane vel ein organisme med bestemte kjenneteikn som dei har med i diktet sitt. Eller dikt inspirert av *Regn, regn, øsende regn ...* av Sigbjørn Obstfelder der de skriver om sin egen observasjon av et fenomen.

Ein stram form for dikt, som for eksempel haiku, kan også gi retning på kreativ utfolding innanfor tydelege rammer. Haiku er ei japansk diktform som består av tre korte linjer med 5, 7 og 5 stavingar. Her er eit fint eksempel:

Å, lille snegle
Klyv opp på Fuji-fjellet
Men sakte, sakte!

(Kobayashi Issa, 1763–1828)

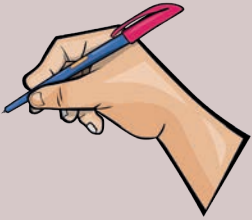
Samarbeidsskriving

I samarbeidsskriving skal elevane samarbeide om å skrive ei forteljing om eit tema i faget, med utgangspunkt i konkret informasjon som dei har tilgang på. Aktiviteten skapar ei hensikt med, og gjer det gøy, å setje seg inn i fagstoff, og han opnar for leikenheit og kreativitet. Han legg til rette for at alle deltar og samarbeider, ved at oppgåva kan løysast på ulike måtar og at elevane har ulike ansvarsområde.

Sjå eksempel:

Hvor trives dyra i strandsona?: naturfag.no/strandsone

Samarbeidsskriving:
naturfag.no/
samarbeidsskriving



Forteljingar som inngang til ei leikeverd

Leikeverd (Conceptual Playworld) er ei didaktisk tilnærming der lærar og elevar trer inn i ei felles leikeverd gjennom ulike roller. Metoden tar utgangspunkt i ei forteljing eller bok for å skape ei leikeverd elevane kan gå inn i saman med læraren. Elevane blir inviterte til å bidra aktivt med idear, handlingar og undring innanfor ramma av naturfaglege tema.

Det er lurt å velje ei forteljing eller bok som du tenker vil treffe elevane og som også inspirerer deg som lærar. Deretter må du identifisere dei viktigaste karakterane i forteljinga og finne ut kva for utfordring elevane skal prøve å løyse ut frå forteljinga. Vidare må du planlegge kva for rom dei ulike handlinaene skal foregå i, for eksempel eit venterom eller ein butikk. Læraren skal også delta i rolle, så det er viktig å planlegge kva for roller du som lærar skal ha – og når du skal gå inn i leiken.

Les meir om metoden i artikkelen *Lekende fortellinger med lekverden som arbeidsmåte* (barnehagefolk.no/bf2025_3_artikkel3.asp).



Ut frå ei forteljing kan du skape ei leikeverd. Foto: Yan Krukau / Pexels

Bambi

Han kom til verda midt inni tjukkaste skogen, i ei av desse små glennene som ser ut som dei er heilt opne, men som i røynda er godt inngjerde på alle kantar. Det var svært trengt der inne, berre så vidt rom til mor hans og han.

Her stod han no, stod og svaga ustøtt på dei tynne beina sine og stirte ut for seg med dimme auge som enno ingen ting såg. Han lutte med hovudet og skalv over heile kroppen og var enno reint i ørska.

«For eit vakkert barn!» skreik skjora.

Ho hadde flogé hit da ho hørte korleis mora stunde og bar seg i striden sin. No sat ho og vipa på ei grein beint over dei. «For eit vakkert barn!» sa ho ein gong til. Ho fekk ikkje noko svar, men skravla ivrig vidare: «Så merkverdig at han alt kan stå og gå! Noko slikt har eg aldri i mine levedagar sett. Ja eg er no berre ungdommen òg enno, det er ikkje meir enn eit år sidan eg flaug ut av reiret. Men eg synest at det er eit reint under – ein slik liten kryp som berre så vidt er kommen til verda, og så kan han alt stå på føtene! Det er jammen flott. Kan han òg alt springe?»

«Ja visst», svara mora blidt. «Men du må orsake meg om eg ikkje er i stand til å føre ein samtale no. Eg har svært mykje å gjere, og så kjenner eg meg litt arm og veik òg, enno.»

«Lat endeleg ikkje meg uroe», sa skjora. «Så svært god tid har ikkje eg heller. Men noko slikt som dette ser ein ikkje kvar dag. Tenk på kor mykje arbeid og omsut vi fuglar har med småkrypane våre! Dei kan ikkje eingong røre seg med det same dei kjem ut av egget, dei berre ligg der hjelpelause i reiret og må ha eit stell og eit pass som ingen kan tenkje seg som ikkje har prøvd det. Tenk berre på kor slitsamt det er å vere ute på jakt etter mat til dei seint og tidleg – og samtidig mest ikkje våge å sleppe auga av dei! Og så lang tid som det tek før dei får på seg fjør og blir sjåande ut som folk!»

«Orsak meg», sa mora, «eg hørte visst ikkje kva du sa.»

Skjora flaug sin veg. «For eit tosehovud!» tenkte ho. «Vakker å sjå på, men dum!»

Mora merka det knapt. Ho heldt fram med å vaske den nyfødde ungen sin. Ho vaska han med tunga si, og det var på ein gong kroppsvask, mild massasje, og kjæling.

Ungen stod framleis litt ustøtt. Men litt etter kvart fekk han meir styring på føtene sine. Han stod still under den varme tunga som strauk og kjælte han. Den raude trøya hans med dei fine kvite prikkane var enno litt pjusket, og det låg som ei sky av svevn over det utydelege vesle andletet hans.

Rundt ikring dei voks det hasselbuskar, trollhegg, slåpe og hyll. Høge lønnetre, bøk og eik vov eit grønt tak over den vesle glenna. Gjennom det tette bladtaket seig eit gyllent morgonsolskin. Heile skogen

klang av tallause røyster. Paddene svara kvarandre frå vasspyttane. Duene kurra i eitt, svarttrosten plystra, kjøt-meisen kvitra. Skjora skratta og gjorde narr av all verda. Høgt over tretoppene skreik ein falk, kvelt og kvast, og koret av håse kra-kra frå ein flokk kråker let utan stans.

Den vesle rådyringen skjønte ingen ting av all denne songen. Heller ikkje kjende han alle dei angane som pusta gjennom skogen. Alt han hørte, var den veike raspinga av tunga som gjekk gjennom pelsen hans og vaska og vermde og kyste han. Den einaste lukt han kjende, var lukta av kroppen til mora tett innved. Han trykte seg tett inntil denne godluktande varmen, leitte hungrig rundt der og fann fram til den kjelda som skulle gi han føde.

Medan han drakk, heldt mora fram med å vaske og kjæle han. «Bambi!» kviskra ho. Samstundes lyfte ho alt i eitt på hovudet, lydde ikring seg og snuste på vinden. Men det var ingen ting mistenkjeleg i skogen i dag, verken av lyd eller lukt. Trygg og lykkeleg bøygde ho seg over ungen sin att og kyste han. «Bambi!» kviskra ho, «kjære vesle Bambi!»

Utdrag frå romanen Bambi, skrive av Felix Salten, omsett av Haldis Moren Vesaas, utgitt på Samlaget





Å gjøre rede for i naturfag på vg1

Hvordan kan modellering, skrivestrategier og femavsnittsmetoden støtte elever i å skrive faglige forklaringer?

I naturfag på vg1 møter elevene flere kompetansemål der de skal «gjøre rede for». Det betyr at elevene skal kunne forklare sammenhenger med presist språk, bruke fagbegreper riktig og støtte forklaringene sine med kilder. Mange forstår kanskje mye av fagstoffet, men strever med å vise selvstendig kompetanse skriftlig. En eksplisitt skriveopplæring i naturfag vil både kunne hjelpe elevene med skrivingen i faget, men også bevisstgjøre læreren på hvilken kompetanse han spør etter, og hvordan denne kompetansen kan vurderes.

I denne artikkelen viser jeg en praktisk framgangsmåte for å trene elever til å skrive korte «gjøre rede for»-tekster som er selvstendige og faglig presise. Jeg bruker femavsnittsmetoden som stillas, modellering som arbeidsform og karbohydrater som eksempel. Samme opplegg kan gjenbrukes for fett, proteiner, vitaminer og mineraler – med gradvis økende selvstendighet.

Presentasjonsskriving og tenkeskriving – hvorfor skillet er viktig

Det skilles ofte mellom to formål med skriving i alle fag:

- Å skrive for å lære (tenkeskriving): Elevene utforsker tanker, noterer, sorterer, skisserer og prøver ut forklaringer uten krav til formell kvalitet.
- Å lære å skrive (presentasjonsskriving): Elevene formulerer en ferdig fagtekst for en leser, med tydelig struktur, presis begrepsbruk, sammenheng og kildebruk.

Begge deler er nødvendige. Men når vi skal vurdere elevenes kompetanse på grunnlag av skrevet tekst, er det presentasjonsskriving vi må trene på – og modellere for elevene. Elever på vg1 har vanlig-

vis erfaring med å skrive tekster, men de har sjelden fått eksplisitt undervisning i fagspesifikk presentasjonsskriving. Naturfaglige tekster er dessuten ofte multimodale: Verbaltekst samspiller med figurer, tabeller, symboler og enkle skisser. Det må vi undervisere også vise fram.

Hva betyr «å gjøre rede for» i naturfag?

Når eleven «gjør rede for», forventer vi at teksten forklarer fenomenet med riktige fagbegreper og viser sammenhenger, for eksempel årsak – virkning, deler – helhet og struktur – funksjon. I tillegg må teksten ha en logisk struktur med tydelige avsnitt og bindeord, den må bygge på kilder og ha etterprøvbare referanser, samt at den må være skrevet med en mottakerbevissthet og nøkternt naturfaglig språk. Dette læres best når læreren modellerer – ikke ved at elevene «bare skriver mer».

Ramme for opplæringen

Det er utviklet flere modeller for ulike steg i skriveopplæringen der ansvaret gradvis overføres til eleven. I dette opplegget beskriver jeg en metode der læreren først modellerer stegene i skriveprosessen for elevene, deretter arbeider elevene med de samme stegene i par eller grupper før de til slutt skal gjøre arbeidet individuelt. Ved å bruke næringsstoffene som tema, vil måten å arbeide på bli nokså lik for hvert trinn av ansvarsoverføring. Man kan selvfølgelig gjøre det med andre tema også.

Hensiktsmessige steg i arbeidet med en tekst der elevene selvstendig gjør rede for et tema er disse:

1. Bygge kunnskap gjennom fokusert lesing av kildetekster.
2. Bygge opp en tekst etter femavsnittsmetoden.



I naturfag må elevene kunne forklare sammenhenger med presist språk. Foto: Esben Kamstrup / Skrivesenteret

Gjennom modellering av denne progresjonen blir skrivehåndverket både synlig og mulig.

1 Lese kildetekst med fokus

Når elevene leser en tekst, kan det være med ulikt formål, og de trenger lesestrategier som er tilpasset disse. Utgangspunktet for dette opplegget er at elevene er kjent med temaet de skal skrive om, og tekstene de leser skal være grunnlaget for deres egen fagtekst. Etter først å ha avkodet oppgaven slik at de vet hva den spør om, leser de med søkelys på de delene av teksten som handler om dette. Gjennom å streke under og ta notater i margin får de stikkord som kan brukes i skrivingen.

2 Femavsnittsmetoden som øvingsstillas

Femavsnittsmetoden¹ er ikke en egen sjanger, men en metode elevene kan bruke for å øve på struktur, begrepsbruk og sammenheng. Denne måten å arbeide med en tekst på fungerer svært godt for «gjøre rede for»-tekster. Poenget er ikke fem som magisk tall, men å avgrense innholdet til tre kjernepoenger og gi eleven en repeterbar struktur:

- Innledning – Hva skal forklares, og hvorfor er det viktig?
- Hovedavsnitt 1 – Første kjernepoeng
- Hovedavsnitt 2 – Andre kjernepoeng
- Hovedavsnitt 3 – Tredje kjernepoeng
- Avslutning – Oppsummering med hovedpoeng

Femavsnittsmetoden – kort forklart

- Velg tre stikkord.
- Skriv én faglig setning per stikkord.
- Legg til innledning- og avslutningssetning.
- Bygg ut setningene til fem avsnitt med forklaringer og begreper.
- Sjekk overganger: Henger avsnittene logisk sammen?

I fremgangsmåten som er beskrevet her legger jeg inn en noe mer styrende bestilling, eller skriveramme, for tekstoppybyggingen. Dette gjør jeg for å sikre at elevene svarer på oppgaven, og at svaret bygger på kildetekster. En utfordring med bruk av kildetekster er at elevenes tekst kan bli mer eller mindre avskrift av kildeteksten. Femavsnittsmetodens måte å bygge opp teksten på gjør det derimot lettere for elevene å formulere teksten med egne ord uten at de opplever en tvungen omskriving av teksten, noe som ofte kan gi feil og mangler.

Oppgavedesign

Forslag til skriveoppgave:

Skriv en fagtekst der du gjør rede for hva karbohydrater er. Du skal forklare kjemisk oppbygning og funksjon i kroppen samt gjør rede for en betydning karbohydrater kan ha for helse. Bruk to kildetekster (lærebok + én supplerende). Teksten skal skrives etter femavsnittsmetoden, og inneholde:

- innledning som avklarar tema og formål
- tre kjernepoeng (oppbygning, funksjon, påvirkning på helse)
- avslutning
- rett bruk av kildehenvisning og referanser

Oppgaven over leder elevene bort fra avskrift og inn i bearbeiding: De må velge *tre kjernepoeng* fra kildene og formulere *egne kjerne-setninger* før de bygger ut til avsnitt. Det gjør at teksten blir en selvstendig forklaring – ikke en omskriving. Formulering og oppbygging av oppgaven gir rom for elever med ulike forutsetninger: Elever med høy fag- og skrivekompetanse kan utdype og nyansere, mens elever som trenger mer støtte likevel kan skrive en kort og presis tekst som treffer de tre kjernepoengene.



En skriveramme sikrer at elevene svarer på oppgaven. Foto: Edwin Nava / Pexels

Framgangsmåte for lærerens modellering

Modelleringen blir gjort på skjermen slik at hele klassen kan se hva jeg gjør. I tillegg snakker jeg høyt om hva jeg gjør og hvordan jeg tenker.

Jeg leser én læreboktekst og én supplerende tekst sammen med klassen og streker under begreper, noterer i margen, og snakker høyt om hva jeg velger og hvorfor. Med utgangspunkt i oppgaven velger jeg tre stikkord: oppbygning, energibruk, typer/helseeffekt.

Neste steg er å skrive én setning per stikkord: Jeg viser hvordan setningene kan skrives presist uten å kopiere formuleringene fra kilden. Her kan jeg samarbeide med elevene om formuleringene.

Innledning og avslutning: Deretter rammer jeg inn hoveddelen av teksten med en setning til innledning og en til avslutning, gjerne i samarbeid med elevene.

Utbygging til fem avsnitt: Jeg skriver mens jeg tenker høyt. Elevene kan foreslå, og jeg vurderer og begrunner valg. Her jobbes det også med parafrasering og sitering, samt føring av kilder og referanser.

Det femte punktet i femavsnittsmetoden er å se på sammenhengen i teksten. Her bruker jeg oversikt over setningsstartere og bindeord, og diskuterer bruk av temasetninger. Vi ser på sammenhen-

gen innad i avsnittene og mellom avsnitt, og helheten i teksten.

Når teksten om karbohydrater er ferdig, kan elevene få samarbeide i liten gruppe eller to og to om en tekst om for eksempel proteiner. De får en skriveramme og en sjekkliste (til høyre), og arbeider med teksten med støtte fra meg der det er behov for det.

Til slutt skriver elevene en selvstendig tekst om for eksempel fett. Nå fjerner vi stillas gradvis: færre startsetninger, mindre eksplisitt støtte, men samme kjerneprosess.

Differensiering og støtte

Noen elever trenger mer av den samme strategien, ikke «en annen oppgave». Støttegraden kan justeres slik:

- Høy støtte: ferdig skriveramme med setningsstartere, felles begrepsbank, mye modellering, hyppige stopp-punkter.
- Middels støtte: delvis skriveramme (bare avsnittstitler), elevansvar for begrepsdefinisjon, én felles stopp og én par-respons.
- Lav støtte: bare femavsnitts-overskrift, eleven velger stikkord + struktur selv, lærerrespons først på slutten.

Andre måter å tilpasse arbeidet på er gjennom å poengtere at lengden, og dermed innholdet i hvert avsnitt, kan variere fra elev til elev. Man kan legge vekt på naturfagtekstenes multimodalitet, og be om at elevene legger inn et bilde eller en figur i et eller flere av avsnittene .

Vurdering

Når tekstene har en så tydelig struktur, kan vurderingen være fokusert og læringsfremmende, både i form av medelevvurdering og som formativ eller summativ vurdering fra læreren. Noen eksempler på formativ vurdering kan være:

- To stjerner og et ønske: én kommentar på innhold/begreper, én på sammenheng/struktur, og ett konkret forbedringspunkt før endelig innlevering.
- Mikromål: Avtal ett mål per elev (f.eks. «minst to riktige fagbegreper forklart» eller «minst to årsak–virkning-koblinger i hovedavsnitt 2»).
- Felles gjennomgang: Samle tre–fire typiske forbedringspunkter fra klassen, vis dem på skjerm, og la alle oppdatere teksten sin i fem minutter.

Eksempel på sjekkliste

- Faginnhold: Har jeg forklart det sentrale presist?
- Begreper: Bruker jeg begrepene riktig (og forklarer ved behov)?
- Struktur: Ser leseren tydelig innledning – tre poeng – avslutning?
- Sammenheng: Har jeg brukt bindeord som viser årsak–virkning?
- Kilder: Viser jeg kort til lærebokkapittel og supplerende tekst?

Hvorfor naturfaglæreren må eie skriveopplæringen

Skriving er en grunnleggende ferdighet i alle fag, men tekstkulturen er fagspesifikk. Det er du som naturfaglærer som kan velge relevante kilder og peke på det som faktisk er faglig vesentlig og som kan vise hva som kjennetegner naturfaglig språk (presisjon, begrepsbruk, nominalisering der det passer). I tillegg kan du løfte fram multimodalitet (figurer og tabeller) og hvordan disse samspiller med verbalteksten, og ikke minst modellere sammenhenger og forklaringer på fagenes premisser. Vi må også huske at kompleksiteten i tekstene øker fra trinn til trinn. Vi kan ikke forvente at elever «kan dette fra før». Skriveopplæring i naturfag er naturfaglærerens ansvar.

I denne teksten har det handlet mest om selve skrivingen, mens for eksempel kildekritikk, lesing med fokus, bruk av parafrasering og sitering og revidering av tekst har fått mindre oppmerksomhet. Alt dette er også viktige steg i elevenes utvikling i de grunnleggende ferdighetene. I den typen arbeid som er beskrevet her er det spesielt lesing, skriving, muntlighet og digitale ferdigheter som henger tett sammen.

Målet er ikke fem avsnitt i seg selv, men elever som kan forklare naturfaglig kunnskap klart og selvstendig. Når vi modellerer fra kildelesing til ferdig fagtekst, gir vi dem verktøyene de trenger for å «gjøre rede for» – i naturfag nå, og i nye faglige sammenhenger senere.

Note

¹ Som beskrevet i f.eks. Sonja M. Mork og Wenche Erlien, Språk og digitale verktøy i naturfag (Oslo: Universitetsforlaget, 2017)



Spiss – tidsskriftet der elever publiserer egne forskningsartikler

Etter et selvstendig forskningsprosjekt på videregående skole kan elever skrive en artikkel som sendes inn til tidsskriftet Spiss der andre elever vurderer artikkelen. Gjennom å skrive og revidere en artikkel og vurdere andres artikler, får elevene mulighet til å bruke sin mottakerbevissthet og tenke gjennom hele forsknings- og skriveprosessen.

Det er alltid en utfordring å velge metoder som kan hjelpe elevene til å nå kompetansemålene i et fag. Slik læreplanene er formulerte, skal valgte metoder understøtte både skriving og lesing i faget.

I teknologi og forskningslære 2 for videregående skole skal elevene blant annet kunne

- planlegge, gjennomføre og dokumentere selvvalgte forskningsprosjekter, og drøfte og presentere resultatene og hvordan valg av metode kan påvirke resultatene
- skrive og presentere en vitenskapelig artikkel om eget forskningsarbeid, og vurdere hvordan budskapet kan påvirkes av presentasjonsform

Å *skrive* i dette faget handler om å utvikle spørsmål og hypoteser og tilpasse fagtekster til mottaker og formål. Elevene skal vise at de kan formulere seg presist og med fagterminologi. I teksten om å *lese* i teknologi og forskningslære forventes det at elevene kan trekke ut, tolke og reflektere over informasjon i tekster. De skal kritisk vurdere fagtekster, vitenskapelige artikler og rapporter og populærvitenskapelige tekster.

Læreplanen omtaler også forskning: Forskning handler om å formulere problemer og å planlegge, gjennomføre og dokumentere vitenskapelige undersøkelser. Det handler også om å forstå hvordan valg av metoder og kvaliteten på forarbeidet har betydning for

resultatene. Videre handler det om å gjøre statistiske beregninger av data og om å bli kjent med forskning eller utviklingsarbeid på ulike nivåer.

Tidsskriftet Spiss gjør det mulig for elevene å arbeide med alle disse sidene ved faget. Kort fortalt gjennomfører elevene et selvstendig forskningsarbeid ut fra formulerte hypoteser, de skriver en artikkel som leveres inn til «blind» fagfellelvurdering av andre elever ved andre skoler. Denne prosessen administreres av Naturfagsenteret. Elevene får tilbakemelding på artikkelen som så må rettes opp ut fra de kommentarene de har fått, og så sende inn artikkelen på nytt. Alle bidrag som sendes inn i andre runde, blir vurdert på nytt av redaksjonen, og 8–10 artikler av de «beste», blir så publisert i et elektronisk tidsskrift. Spiss benytter Open Journal System for innsending og publisering (Bergen Open Access Publishing).

Forskning og skriving

Artiklene som publiseres er basert på elevenes egne forsknings- og teknologiprojekter. Artikler kan være utarbeidet av enkeltelever eller av en gruppe elever som har gjennomført en forskningsoppgave. Det er stort spenn i valg av prosjekter. Selv om Spiss opprinnelig presiserte at prosjektene skulle være av naturvitenskapelig karakter, har faget teknologi og forskningslære gitt et mye større tilfang av prosjekter fra andre fagområder. Derfor har også Spiss tillatt prosjekter som ikke blir karakterisert som naturvitenskapelige



Artiklene som publiseres i Spiss er basert på elevenes egne forsknings- og teknologiprojekter. Foto: Naturfagsenteret

lige. Vi finner for eksempel både samfunnsfaglige og datafaglige problemstillinger de siste årene.

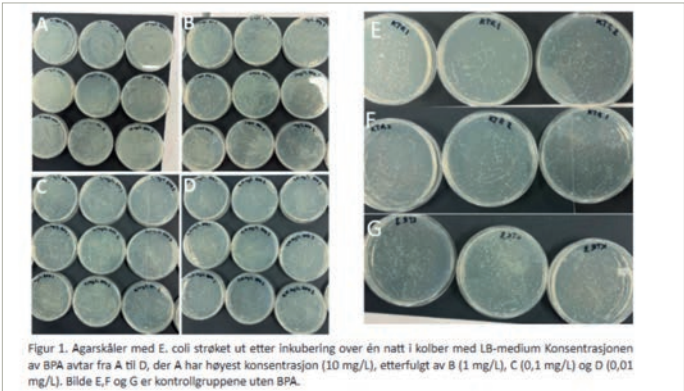
Elevene må dokumentere hva de har gjort, tenkt og konkludert. Det er utviklet krav til oppbygging og innhold i naturvitenskapelige publikasjoner som skal gjøre det mulig å vurdere kvaliteten av oppnådde resultater og konklusjoner. Elevene får en mal for oppbygging av en vitenskapelig artikkel som støtte i arbeidet sitt. På denne måten får de innsikt i hvordan ny kunnskap utvikles og kvalitetssikres.

Fagfellelvurdering

En viktig del av publiseringsprosessen er fagfellelvurdering. Dette innebærer at manuskripter blir vurdert av andre forskere som har kompetanse innen fagområdet, tilbakemelding gis og artikkelen blir kanskje endret, utvidet eller skrevet på nytt før den eventuelt blir sendt inn igjen og kanskje blir funnet verdig til å bli publisert. I denne fagfellelvurderingen er det forventet at det brukes vitenska-

pelige vurderingskriterier og at disse kriteriene bygger på erfaringer med hva som styrker kvalitet på hypoteser, metoder, observasjoner og tolkninger.

Alle skoler og elever som har sendt inn artikler til vurdering, forplikter seg til å delta i fagfellelvurdering av artikler fra andre elever ved andre skoler, vel vitende om at elevene ikke nødvendigvis har kompetanse innen aktuelt fagområde. Det er derfor viktig å understreke at Spiss er et tidsskrift *av* elever og *for* elever. Det handler om å lese gjennom, gjerne som et gruppearbeid, kritisk vurdere og kommentere andres artikler. Som støtte i dette arbeidet er det utarbeidet vurderingskriterier som gjenspeiler sentrale sider ved naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter. Gjennom prosesser som skriving av manus og vurdering av andres manus, får elevene mulighet til å bruke sin mottakerbevissthet og tenke gjennom hele forsknings- og skriveprosessen som andre elever har vært gjennom. Det gir med andre ord trening i de grunnleggende ferdighetene å skrive og å lese. Elevene må gå nøye inn på kvaliteten av



Utsnitt fra artikkel om effekten av miljøgiften bisfenol A på veksten av bakterien *E. Coli*.

det vitenskapelige arbeidet med hensyn til planlegging, gjennomføring, valg og bruk av målemetoder, vurdering av resultater med usikkerhet og feilkilder og begrunnelse for konklusjoner.

Når elevene har erfart både publikasjonsprosessen og vurdering av andres publikasjoner, har læreren et konkret grunnlag for samtaler med elevene om hvordan publisering, argumentering og kritisk vurdering praktiseres i naturvitenskap og teknologi. Erfaringen med publisering gir også et mer konkret grunnlag for å forstå oppbyggingen av en publikasjon hvor målet er å argumentere for verdien av en hypotese eller et funn ved å henvise til data. Det å forstå blant annet hvorfor forskere forventes å skille mellom data og tolkninger ved å ha disse i separate seksjoner, innebærer økt innsikt i hva kritisk tenkning innebærer.

Revisjon

Erfaringsmessig vil alle artiklene Spiss mottar, ha kommenterte mangler, som forfatterne må utbedre innen artikkelen blir vurdert for publisering. Dersom en artikkel er for mangelfull ut fra kriteriene som Spiss har oppgitt, vil den kunne bli avslått. Det ligger et stort læringspotensial i at elever som har fått sin artikkel avslått, også utbedrer denne artikkelen, selv om den ikke skal publiseres.

Redaksjonen gir også tilbakemeldinger, vanligvis på språk og formelle sider ved skrivingen, men det meste overlates til elevene selv. Som sagt: *av* elever og *for* elever. De fleste elevene velger å sende inn en revidert artikkel. De siste årene har antall artikler ligget mellom 30 og 50 per år.

Publisering

Skriving og publisering i Spiss skal baseres på IMRaD-metoden (Innledning, Metoder, Resultater and (og) Diskusjon). Spiss krever på samme måte som profesjonelle naturvitenskapelige tidsskrifter at artiklene er velorganisert og bare inneholder informasjon som er relevant for den problemstillingen som er undersøkt. Dette gjelder informasjon om hensikten med undersøkelsen, hvilke metoder som ble benyttet, hvilke resultater eleven fikk som belyser problemstillingen, en diskusjon om sikkerheten i resultatene og hva de betyr og til slutt en konklusjon som forholder seg til opprinnelig problemstilling.

Artiklene publiseres på nettstedet boap.uib.no/index.php/spiss, et elektronisk tidsskrift som administreres fra Universitetet i Bergen. Publiserte artikler fra og med 2013 finnes på dette nettstedet. Her er noen eksempler på forskningsprosjekter:

- Effekten av miljøgiften bisfenol A på veksten av bakterien *E. coli*
- Tørkepapir som hygieniltak: Reduserer det bakterieveksten etter toalettbesøk?
- Hever ferskgjær raskere enn tørrgjær?
- Er radonkonsentrasjonen signifikant forskjellig i ulike etasjer?
- Virkning av frokost på reaksjon og hukommelse
- Aktiveringsfunksjonens påvirkning på nevralt nettverks læringsevne

Tilbud til flere fag

Alle de naturfaglige programfagene (fysikk, kjemi, biologi, geofag og teknologi og forskningslære) i videregående opplæring beskriver i sine læreplaner at elevene skal lære å planlegge og gjennomføre egne undersøkelser, vurdere metoder og oppnådde resultater og presentere resultatene av undersøkelsene. Tidsskriftet Spiss er tenkt som et redskap også for disse fagene, men det er faget teknologi og forskningslære som til nå har levert forskningsarbeider. Det er også mulig for elever på ungdomstrinnet å publisere naturfaglige arbeider i Spiss, et tilbud som spesielt retter seg mot elever med stort læringspotensial.

Spiss

boap.uib.no/index.php/spiss



Tege. Foto: danai sookcharoen / Pexels



KI er her. Skal elevene fortsatt skrive naturfagsrapporten selv?

Kunstig intelligens har på rekordtid blitt bedre til å skrive enn de fleste elever. I denne artikkelen vil jeg ta stilling til hvorvidt, og eventuelt hvorfor, elevene fortsatt bør skrive rapportene sine selv.

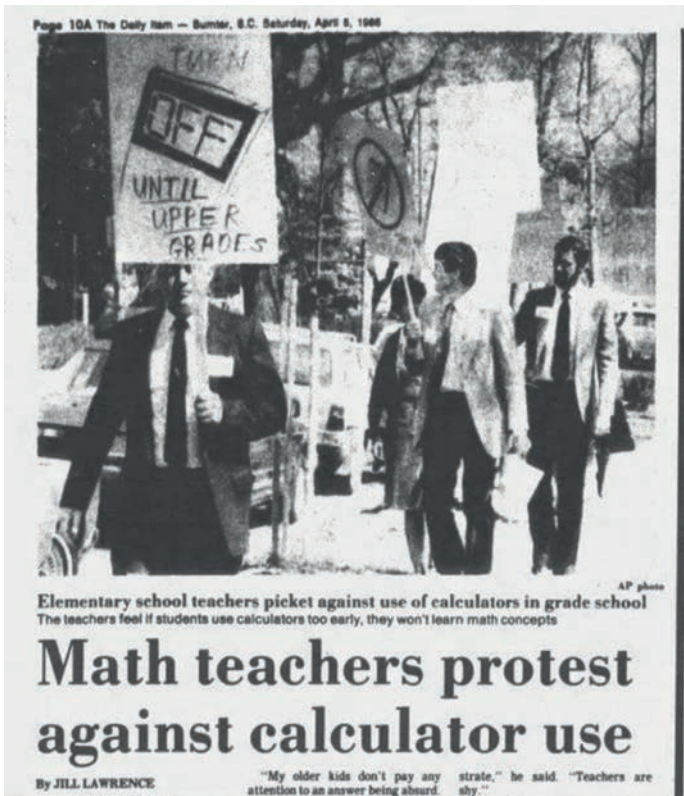
I 1986 gikk en gruppe amerikanske matematikklærere i demonstrasjonstog mot bruk av kalkulatorer i barneskolen. De var redde for at hvis elevene bruker kalkulator til å regne alt for seg hele tiden, så lærer de mindre. De ville kanskje hatt rett i det. Men i dag lærer elevene fortsatt å regne. Vi har bare blitt mer presise på hva vi mener de bør kunne uten kalkulator, og hva de gjerne kan bruke den til.

Vi er med rette urolige for KI av delvis de samme grunnene. Nemlig at hvis elever delegerer kognitivt arbeid til KI, så lærer de mindre. Men løsningen er ikke å gå i fakkeltog mot KI, den er å svare på de vanskelige spørsmålene: «Hva er det egentlig vi vil at elevene skal lære?» og «Trenger de å legge bort KI-en for å lære det?»

Jeg skal argumentere for at det er minst tre ulike grunner til at vi skriver naturfagsrapporter:

- 1) for å lære naturfag
- 2) for å lære å skrive naturfagsrapport
- 3) for å ha dokumentasjon av et forsøk de har gjort i klasserommet

Hvorvidt elevene skal få bruke KI i skrivingen avhenger av hvilke(n) av disse årsakene som ligger til grunn. Uansett grunn må vurderingen av elevene være i tråd med hensikten, og derfor vil jeg gi noen råd om hvordan du kan supplere vurderingen i de ulike tilfellene.



Vi skriver naturfagsrapporter av flere grunner. Foto: cottonbro studio / Pexels

Å skrive for å lære naturfag

Å skrive rapporter fra naturfagsforsøk er mye arbeid og tidvis veldig kjedelig. Tro meg, jeg har skrevet mange. Samtidig forteller elever at de lærer utrolig mye av å skrive dem. Hvorfor det?

Svaret finner vi i hvilke steg vi mennesker går gjennom når vi bygger kunnskap. Når vi skal lære noe nytt, begynner vi med å lære oss det grunnleggende: fakta, enkeltstående opplysninger og prosedyrer. Deretter bygger vi relasjonell forståelse, hvor vi lærer å se sammenhenger. Til slutt lærer vi å anvende det vi har forstått på andre områder.

For å gå fra grunnleggende kunnskap til relasjonell forståelse er

det å skrive en vidunderlig øvelse. Da må eleven gjenhente det hun har lært (noe som styrker hvor godt den sitter lagret i langtidsminnet), eksplisitt formulere hvordan det hun kan henger sammen, og kanskje innse at det hun trodde hun kunne, kunne hun ikke så godt likevel. Derfor lærer elever mye av å skrive, og vi skal fortsatt be dem om å gjøre det.

Når eleven først har gjort et ærlig forsøk på å skrive teksten, er det mindre problematisk at hun ber KI om hjelp, fordi da har hun allerede gjort den viktige kognitive innsatsen. Da kan hun gjerne få tilbakemelding av KI på det hun har skrevet, for eksempel ved å be om forslag til språklige forbedringer eller ideer til nye perspektiver.

Å lære å skrive naturfagsrapport

Men å lære naturfag er ikke den eneste grunnen til vi ber elevene om å skrive naturfagsrapporter. Naturfagsrapporten er også et læringsmål *i seg selv*. Den er tett knyttet til selve konseptet vitenskapelige metoder, og det er en like stor del av vår kulturarv som Ibsens verker og Aasens skriftspråk. Elevene bør forstå disse metodene. Foruten å ta del i kulturarven, gjør sjangerkjennskapen det lettere for elevene å vurdere kilder; når de vet hvordan en vitenskapelig rapport er bygget opp, er de bedre rustet til å lese og vurdere andres.

Trenger elevene å skrive *uten hjelp* av KI for å lære seg dette? Her har du lov å være uenig med meg, men jeg mener ja, fordi vi vet at det fungerer! Når elever må skrive selv, tvinges de til å jobbe kognitivt hardere med hva som skal stå hvor, og hvordan de bør formulere seg i introduksjonen i forhold til konklusjonen. Kanskje kan du hevde at elevene kan bygge denne sjangerkjennskapen også med KI som skrivehjelp. Det kan hende du har rett. I så fall ligger bevisbyrden på deg med å vise oss andre hvordan.

Et lite forbehold er på sin plass. For noen elever, for eksempel de med dysleksi, kan det å skrive være svært kognitivt krevende. Hvis de alltid må skrive alt selv, så får de ikke tid til å jobbe mer avansert faglig. Her finnes det mange hjelpemidler, blant annet tekst-til-tale-verktøy, som kan avlaste. Det er så klart også mulig å lære å skrive naturfagsrapport med gode skriverammer: skjemaer eller startsetninger som hjelper elevene å se hva de skal skrive, og hvor.

Men bare fordi det å kunne skrive naturfagsrapport uten KI er en verdifull ferdighet, betyr ikke det at elevene aldri kan la KI skrive for seg. Noen ganger er ikke selve skrivingen poenget.

Naturfagsrapporten som dokumentasjon

Naturfagsrapporten er ikke bare et verktøy *for* å lære, eller en sjanger *å* lære. En naturfagsrapport har en tredje funksjon, nemlig som dokumentasjon på et praktisk forsøk elevene har gjort. Denne dokumentasjonen er nyttig i seg selv. Praktiske forsøk er dessuten en sentral del av naturfag, og kan være både spennende og morsomt. Hvis vi alltid krever at elevene skal skrive alt selv, risikerer vi at rapportskriving dreper gleden med praktiske forsøk.

En lærer som satte ord på dette, var Heidi Rukke, lærer ved Gol vgs, da jeg snakket med henne i episode 14 av podcasten KIOSK:

«Det er jo gøy å drive med forsøk, [...] men hvis de bruker utrolig mye tid på rapportskriving, så slår det i hjel det gøy med å ha forsøk». Derfor hadde hun åpnet for at elevene kunne bruke «full KI» i skrivingen av naturfagsrapporten. Resultatet var at rapportskrivingen, noe som vanligvis tar mye tid, gikk mye fortere. Elevene var entusiastiske.

Fratok Heidi elevene sine sjansen til å bygge den relasjonelle forståelsen jeg skrev varmt om tidligere? Muligens. Men i stedet fikk de noe annet, nemlig mer tid til forsøk. Når dokumentasjon er formålet, kan KI frigjøre tid til nysgjerrighet og praktisk erfaring. For å sørge for at elevene hadde fått den riktige forståelsen, supplerte Heidi innleveringene med muntlige høringer.

Supplement til vurdering

Formålet med aktiviteten må styre hvilke hjelpemidler elevene kan bruke, og hvordan vi skal vurdere elevene. Hvis elevene skal skrive uten KI, må vi legge opp til samsvarende vurderingsformer, f.eks. skriveid i klasserommet. Hvis du derimot tillater KI i skrivingen, så er det lurt å supplere vurderingen med elementer som bidrar til at elevene lærer det de skal. Her er noen muligheter.

- KI-deklarasjon: Be elevene levere en KI-deklarasjon sammen med rapporten. I KI-deklarasjonen skriver elevene kort om hvilke KI-tjenester de har brukt og hvordan. Poenget med deklarasjonen er å bevisstgjøre elevene på hvilke valg de tar. I tillegg gir det deg som lærer en naturlig inngang til en vrien samtale: «Jeg ser, Hanna, at du skriver at du har brukt KI til omfattende redigering. Kan du fortelle litt om hvorfor du valgte å gjøre det?» – noe som kan føles mindre som en anklage for Hanna enn om du spør basert på en mistanke.

- Stegvis innleveringer: Del opp oppgaven i steg som elevene må få godkjent. For eksempel kan elevene i uke 1 levere en skisse, i uke 2 et førsteutkast de har skrevet helt selv og i uke 3 et andreutkast hvor du har tillatt bruk av KI til rettskriving. Dette hjelper å flytte oppmerksomheten fra sluttproduktet til prosessen.

- Refleksjonsnotat: Be elevene levere et refleksjonsnotat, typisk en halv side, hvor de forteller mer refleksivt om hvordan de har jobbet med produktet. Still gjerne noen veiledende spørsmål: «Hvordan jobbet du med oppgaven?», «Hvordan brukte



Naturfagsrapporten er tett knyttet til selve konseptet vitenskapelige metoder. Foto: Mikhail Nilov / Pexels

du KI-verktøy?», «Hva delegerte du, og hva valgte du å gjøre selv?» Slike refleksjonsnotater kan gi verdifull innsikt i elevenes arbeid.

- Andre supplement: Suppler vurderingen av det skriftlige arbeidet med andre elementer: muntlig presentasjon, plakater eller muntlige høringer. Mulighetene er mange, og du kan gjerne sparre med KI selv for å få inspirasjon.

Fagbok om å lære med KI

Jeg tror KI kan være et utmerket verktøy til skriving. Men som jeg har gjort et poeng av i denne artikkelen, krever det at vi er presise

på hva, og hvorfor, vi skal, bør eller ikke trenger lære. Matematikk-lærerne i 1986 vant jo kampen mot kalkulatoren, i den forstand at vi gjerne venter noen år før elevene får bruke den på skolen. Den tvang oss til å bestemme hva elever må kunne *selv*. Nå tvinger KI oss til å gjøre det samme med skriving.

Hvis du synes tematikken rundt KI og læring er spennende, så holder jeg i skrivende stund på å fullføre fagboka *Lære med KI*. Den utgis av Universitetsforlaget høsten 2026 (se bokomtale på s. 91).

TALE





Samtale om sanseerfaringar

Vegen til naturfagleg forståing går ofte gjennom sansane. Mange elevar strevar med å forstå eller bruke naturfaglege omgrep fordi dei manglar erfaringar som gjer omgrepa konkrete og meningsfulle. I denne artikkelen viser vi korleis sanselege erfaringar kan skape nysgjerrigheit og legge grunnlag for gode samtalar som styrkjer omgrepslæring og djupare forståing i naturfaget.

Kvifor sansar og omgrepslæring heng saman

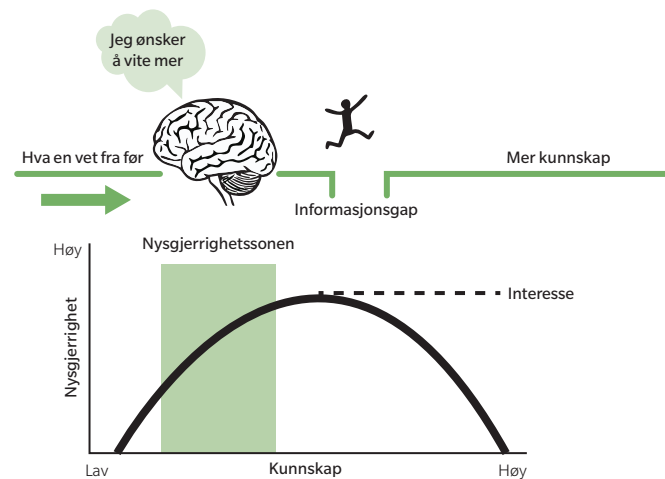
Har du erfart at elevane dine brukar naturfaglege omgrep utan eigentleg å forstå dei? Eller skulle du sett at dei brukte fleire omgrep? For at elevar skal forstå kva eit ord tyder og for at omgrepet skal få eit innhald, treng dei erfaringar knytt til omgrepet. Når elevane får sjå, kjenne, høyre, lukte eller prøve noko sjølve, vert omgrepa meir konkrete og lettare å hugse. Kjenslemessige inntrykk kan også styrke omgrepslæringa.¹

Å vekke elevanes nysgjerrigheit gjennom sansane

Naturen og naturfaget generelt opnar for konkrete sanselege erfaringar og opplevingar og er difor ein svært god arena for omgrepslæring. Elevane kan bruke fleire sansar samstundes, observere endringar og knyte språket til konkrete observasjonar. Sanselege erfaringar og opplevingar fungerer som knaggar å henge nye ord og omgrep på, og bidreg òg til at omgrepa vert meir relevante. Her spelar nysgjerrigheit ei sentral rolle.

Nysgjerrigheit er inngangen til dei erfaringane som gjer naturfaglege omgrep forståelege og nødvendige. Sansane bidreg til å vekkje elevane si nysgjerrigheit. Nysgjerrigheit kan forklarast gjennom informasjonsgap-teorien, som seier at vi berre blir nysgjerrige på noko vi allereie har litt erfaring med eller litt kunnskap om.² Vi treng altså ein inngang som skapar ei lita kunnskapskløft (sjå figur til høgre). Dersom elevane oppdagar at det er meir å utforske enn det dei veit frå før, vil dette vekkje både undring og eit behov for å lære nye omgrep som kan hjelpe dei å forstå fenomenet betre.

Lærarrolla blir difor å kunne få elevane inn i denne kunnskapskløfta, kor dei ønskjer å finne ut meir. Det er også her sanselege erfaringar blir viktige. Difor kan det av og til vere lurt å planlegge



Nysgjerrigheitskurva.^{3,4} Når kunnskapen om eit tema aukar, kan vi komme inn i nysgjerrigheitssona. I denne sona aukar sannsynlegheita for at vi oppdagar eit informasjonsgap, der vi blir bevisst på kva vi treng meir informasjon om, og som gjer at vi får eit behov for å søkje meir kunnskap. Den auka kunnskapen kan gjere at vi blir fornøygde og nysgjerrigheita avtek, eller vi blir meir interesserte i temaet og fortsett å søke meir kunnskap om temaet.



Sanselege erfaringar i naturen kan skape nysgjerrigheit. Foto: Katrin Bolovtsova / Pexels

for at elevane skal få pirra sansane sine i undervisninga. Når fleire sansar blir aktiverte samtidig, skapar det ikkje berre rikare observasjonar, men også sterke emosjonelle opplevingar som forsterkar både merksemd og læring.

Det kan for eksempel vere å gå på tur i skolens nærområde, der du planlegg for at elevane skal forsøke å oppdage noko med sansane. For eksempel, kan de på tur i ein liten skog legge merke til at det *luktar* annleis etter at det har regna. Kvifor lukter det slik? Eller få elevane til å bruke hørselen og *lytte* til lydane i skogen? Syng fuglane meir om våren enn om hausten, eller syng dei berre høgare?

Det å stoppe opp og få elevane til å bruke sansane, kan bidra til gode sanselege erfaringar som du og elevane kan samtale om, og kor elevane vil føle behov for å bruke riktige omgrep når dei delar sine erfaringar i samtale. Forsking visar at desto fleire sansar vi

kan inkludere i barns læringsprosessar, desto meir vil dei hugse og lære frå disse erfaringane.⁵ Sjølv om det kan gå langsamt i ein slik prosess kan det hende at slike erfaringar bidreg til meir nysgjerrige elevar. På lang sikt gjer det kanskje også betre djupnelæring og motivasjon vidare i faget.

Praksiseksempel: Samtale om skruketroll

For å vise korleis sanselege erfaringar og utforskande spørsmål kan støtte omgrepslæring i praksis, presenterer vi her ein kort samtale frå barnehagen. Sjølv om samtalen er henta frå ei yngre aldersgruppe (5-åringar), illustrerer eksempelet sentrale grep som er like viktige i skulen: Elevane brukar sansane, legg merke til detaljar og set ord på det dei observerer. Læraren støttar dei ved å stille spørsmål som fremjar observasjon og bruk av sansar, og brukar fagomgrep aktivt og i rett augneblink.

Samtalen, som er henta frå Skalstad og Bjerknes³, er eit utdrag

frå ein samtale som oppstod spontant i barnehagen der Ada (5 år) oppdagar eit skrukketroll på barnehagen sitt uteområde. Når du les samtalen, tenk over: Kva gjer barnehagelæraren for å støtte observasjon, språk og omgrepsforståing?

Ada:	Kom og sjå, eg fant eit insekt! (<i>Ropar høgt og ivrig.</i>)
Barnehagelærer:	Oi ... kva har du funne?
Ada:	Det er eit skrukketroll! (<i>Ivrig.</i>)
Barnehagelærer:	Korleis ser det ut då? (<i>Bøyer seg ned for å studere skrukketrollet.</i>)
Stina:	Den er litt grå ... og flat. (<i>Ivrig.</i>)
Barnehagelærer:	Og så er kroppen satt saman av fleire ledd, ser de det?
Ada:	Ja, også to ting som stikk ut framme.
Barnehagelærer:	Ja, det er to følehorn ... og den har mange bein, skal vi tippe kor mange bein den har?
Stina :	Eg trur ...sju?
Ada:	Eg trur mange, ti?
<i>Barnehagelæraren og barna tel høgt saman</i>	
Barnehagelærer:	Oi, fjorten bein. Det var mange!

Læraren si rolle i samtalen

I samtalen stiller barnehagelæraren utforskande spørsmål som får barna til å sjå nøyte etter: «Korleis ser det ut då?» og «Og så er kroppen satt saman av fleire ledd, ser de det?» Slik vert barna oppmoda om å bruke synssansen aktivt og leggje merke til detaljar dei elles kanskje ikkje hadde observert. Når barnehagelæraren ber barna tippe kor mange bein skrukketrollet har før dei tel samen, får barna også utforske og samanlikne på eigne premiss. Det skaper både engasjement og gjer barna merksame på noko som utgjer sentrale kjenneteikn ved dyret.

Barnehagelæraren introduserer også fagomgrep som *ledd* og *følehorn* på eit tidspunkt der dette gir mening for barna. Omgrepa vert dermed knytt direkte til sanselege erfaringar: Det dei ser, tel og kjenner der og då.

Når barna kallar skrukketrollet for eit insekt, kan dette opne opp for at barnehagelæraren kan bruke situasjonen til å utvide omgrepsforståinga. Skrukketrollet er eit krepssdyr og ikkje eit insekt. Dette er eit godt utgangspunkt for å samanlikne skrukketroll med



Eit barn som oppdagar eit skrukketroll kan vere starten på ein samtale. Foto: Rim Tusvik

andre småkryp. Samanlikning mellom skrukketroll og insekt krev at barna må observere likskapar og skilnader, noko som er sentralt for omgrepslæring.

Sjølv om samtaleeksempalet er henta frå barnehagen, er det dei same prinsippa som gjeld i skulen. Lærarar på alle trinn kan støtte elevane si omgrepslæring ved å

- gje elevane tid til å utforske, samanlikne og beskrive det dei sansar
- stille opne spørsmål som fremjar observasjon og bruk av sansar
- kople fagomgrep til det elevane faktisk observerer slik at omgrepa blir meningsfulle
- hjelpe elevane til å knyte konkrete erfaringar til meir abstrakte naturfaglege omgrep

På denne måten får elevane ei naturleg omgrepsutvikling frå sansing og beskriving til å forstå meir komplekse og abstrakte samanhengar, noko vi no går nærare inn på.

Frå konkrete til abstrakte omgrep

Naturfaglege omgrep utviklar seg gradvis frå konkrete til meir abstrakte. I starten treng elevar sanselege erfaringar som gir innhald til omgrepa. I barnehagen og tidleg skulealder handlar omgrepslæring difor mykje om å gje barna varierte sanselege erfaringar og setje ord på det dei sansar og opplever. Når elevane får tid og høve

til å observere eit skrukketroll på nært hald, får dei mange sanselege erfaringar på ein gong: Dei *ser* farge og form og at kroppen har fleire ledd og dei kan både *sjå* og *kjenne* korleis skrukketrollet rører seg i handa. Slik får omgrepet «skrukketroll» eit rikare innhald enn det eit bilete i ei bok kan gi. Det same gjeld fenomen som vatn: Barna *kjenner* is smelte når dei held ein isklump i handa, *høyrer* lyden av plasking, og *ser* skilnaden mellom fast, flytande og gassform.

Etter kvart som elevane vert eldre, kan dei første sanselege erfaringane danne grunnlaget for meir abstrakt omgrepslæring. Skrukketrollet kan utforskast vidare: Kvifor lever det i mørkt og fuktig miljø? Kva rolle har det i naturen? Korleis heng det saman med andre organismar? Her blir omgrep som leveområde, næringsnett, og biotiske og abiotiske faktorar aktuelle. Utforsking av vatn kan vidare knytast til omgrep som partikkelmodellen, faseovergangar og eigenskapar ved stoff.

Slik utviklar omgrepslæringa seg frå det konkrete og sanselege til meir abstrakte forklaringar av naturfaglege fenomen. Det er ikkje slik at sansane berre er noko elevane har nytte av når dei er små. Sansane dannar eit grunnlag elevane dreg nytte av når dei skal lære og forstå nye og meir abstrakte omgrep og forklaringar.

Sansane – også sentrale i kjemi og fysikk

Mange naturfaglege omgrep er abstrakte, men sansane spelar likevel ei viktig rolle. I kjemi kan elevane lukte eddik, høyre brusing når stoff reagerer og sjå at det vert danna gassbobler. Slike observasjonar dannar eit godt utgangspunkt for å introdusere og samtale om omgrep som gass, kjemisk reaksjon og eigenskapar ved stoff. I fysikk kan elevane kjenne friksjon ved å samanlikne glatte og ru overflater, sjå korleis lys brytast, kjenne på tyngda av ulike objekt når dei utforskar kraft og rørsle. Slike konkrete erfaringar gir eit naturleg grunnlag for å knyte konkrete observasjonar til meir abstrakte omgrep som friksjon, gravitasjon eller lysbryting. Å stille spørsmål som: Kva trur du skjer dersom ...? for så å la elevane observere kva som faktisk skjer, skapar både undring og behov for at elevane beskriv eigne observasjonar.

Ved å gjere elevane merksame på endringar før og etter ein kjemisk reaksjon finn stad, eller når ein utforskar lys og lysbryting, øver elevane samstundes på å observere meir systematisk. Dette kan føre til at elevane oppdagar noko nytt og stiller eigne spørsmål.



Eit fysisk fenomen som lysbryting er eit godt utgangspunkt for samtale. Foto: Ron Lach /Pexels

Nettopp elevar sine eigne spørsmål er gode utgangspunkt for læring, sidan læringa då tek utgangspunkt i elevane si eiga nysgjerrigheit og sanseerfaringar.⁶

Når elevane får bruke sansane sine, skapar det ei naturleg bru mellom det dei opplever her og no, og dei meir abstrakte omgrepa i naturfaget. Ved å fremje nysgjerrigheit og utforsking og knyte fagomgrep til konkrete observasjonar og opplevingar, bidreg læraren til at elevane kan få ei djupare forståing av faget. På denne måten vert sansing ikkje berre ein start, men dannar eit grunnlag for vidare utforsking og varig naturfagleg læring.

Notar

- 1 Høigård, A. (2019). *Barns språkutvikling: muntlig og skriftlig* (4. utg.). Universitetsforlaget.
- 2 Dweck, C. (2007). *Mental vekst. Et positivt tankemønster - Den nye psykologien for å lykkes.* (1. Utg.). N. W. Damm & Søn
- 3 Skalstad, I. & Bjerknes, A.-L. (2025). *Nysgjerrighet, undring og innsikt. Gode samtaler med barn.* Fagbokforlaget.
- 4 Loewenstein, G. (1994). The psychology of curiosity - a review and reinterpretation. *Psychological Bulletin*, 116(1), 75–98. doi.org/10.1037/0033-2909.116.1.75
- 5 Broadbent HJ, White H, Mareschal D, Kirkham NZ. (2018). Incidental learning in a multisensory environment across childhood. *Developmental Science*, 21:e12554. doi.org/10.1111/desc.12554
- 6 Skalstad, I. & Munkebye, E. (2021). Young children's questions about science topics when situated in a natural outdoor environment: a qualitative study from kindergarten and primary school. *International Journal of Science Education* 43(7), 1017-1035. doi.org/10.1080/09500693.2021.1895451



Kritisk tenkning

Gjennom kritisk tenkning kan elevene utvikle evnen til å forstå, vurdere og påvirke samfunnet på en informert og ansvarlig måte, forholde seg kritisk til egne og andres overbevisninger, og begrunne egne standpunkter og verdier på en logisk måte.¹ Forskning viser at kritisk tenkning særlig styrkes når elevene får delta i meningsutveksling gjennom aktiv dialog der læreren fungerer som en støttende mentor.² Dermed blir dialogen ikke bare en metode i undervisningen, men en grunnleggende forutsetning for å utvikle elever til reflekterte og kritiske tenkere.

Til tross for at kritisk tenkning vektlegges i LK20, og studier viser at lærere anerkjenner hvor viktig denne kompetansen er, uttrykker mange usikkerhet både om hva begrepet faktisk innebærer, og hvordan det kan adresseres i undervisning og læring. For å imøtekomme dette kan det være hensiktsmessig å operasjonalisere kritisk tenkning i form av tydelige, spesifikke ferdigheter og disposisjoner. En slik konkretisering kan støtte lærere i å veilede elever i å utvikle seg til selvstendige, reflekterte og kritiske tenkere. Videre i teksten vil jeg vise til en slik konkretisering av kritisk tenkning.

Modell av kritisk tenkning

Fra et utdanningsvitenskapelig perspektiv er vi opptatt av forholdet mellom tenkning og kunnskap. Innenfor denne forskningstradisjonen er det bred enighet om at kritisk tenkning innebærer et samspill mellom tre sentrale komponenter: *kunnskap*, *disposisjoner* og *tenkeferdigheter*.³

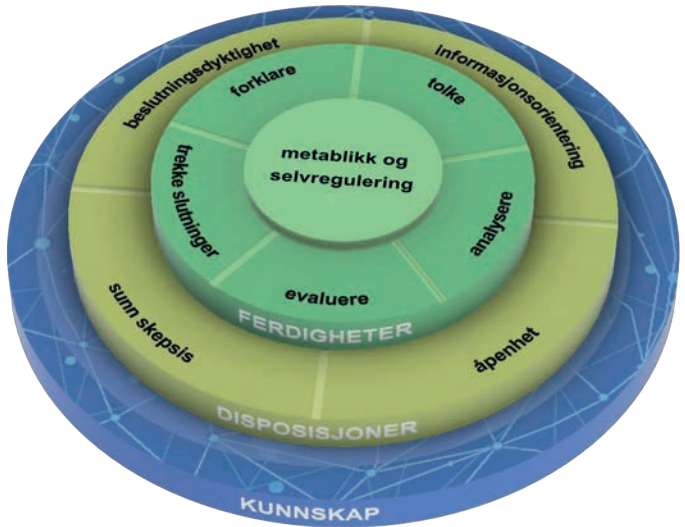
Fra denne retningen har vi operasjonalisert et rammeverk med utgangspunkt i Facione, 1990⁴. Kritisk tenkning handler om å resonnerere seg fram til ulike beslutninger på problemer. Problemene kan være store, som klimaspørsmålet eller global folkehelse i forbindelse med en pandemi, eller små, som å vurdere troverdigheten til en kilde som uttaler seg om klimaspørsmålet eller en vaksine.

Fundamentet i modellen er kunnskap. **Kunnskap** i denne sam-

menhengen refererer til den informasjonen og forståelsen vi har som grunnlag for vurdering, analyse og beslutningstaking. Innsikt i kontekst, historiske forhold og tidligere erfaringer er avgjørende for å kunne vurdere nye situasjoner kritisk. I vår modell for kritisk tenkning (se figur 1) fremheves kunnskap som en grunnleggende forutsetning for **tenkeferdighetene** å kunne tolke og analysere informasjon, evaluere påstander, fatte velbegrunnede beslutninger og forklare ved å presentere egne begrunnelser og egen posisjonering.

Kritisk tenkning handler imidlertid ikke bare om hvordan vi tenker, men også om hvordan vi omsetter tanker til handling. **Disposisjoner** fungerer som en bro mellom kunnskap og tenkeferdigheter og kan forstås som den indre drivkraften som gjør at man faktisk tar i bruk kritisk tenkning i praksis. Disposisjoner kan forklares som en form for intellektuell dyd, indre tilbøyelighet, karaktertrekk eller væremåte. I vår modell har vi sammenfattet disse til fire disposisjoner: informasjonsorientering, åpenhet, sunn skepsis og beslutningsdyktighet (se figur 1). Dette er en teoretisk forståelse av kritisk tenkning. For å støtte elevene i deres utvikling av en kritisk tilnærming må vi tilrettelegge for å øve elevene både i kritiske disposisjoner og ferdigheter.

Kjernen i figur 1 er **metablikk og selvregulering**. Metablikk blir i modellen om kritisk tenkning brukt i betydningen å se seg



Disposisjoner

Åpenhet

Å være åpen for ulike meninger og vise vilje til å diskutere.

Informasjonsorientering

Å ha et ønske om å søke og bruke informasjon som grunnlag for beslutninger, handlinger og forståelse.

Sunn skepsis

Å være oppmerksom på muligheter for å tenke kritisk for eksempel ved å være kritisk til kilder og å utfordre sannheter.

Beslutningsdyktighet

Å ha evnen til å ta gode og tydelige beslutninger på en måte som er gjennomtenkt, målrettet og ansvarlig.

Metablikk og selvregulering

Handler om å stille spørsmål ved egne meninger og oppfatninger og utfordre sin egen moral og følelsesmessige reaksjoner. Retter opp egne feil.

Ferdigheter

Tolke

Tolker gjennom å beskrive problemets karakter, avkode betydning og klargjøre meninger.

Analysere

Analyserer gjennom å undersøke ideer, identifisere argumenter, avdekke premisser og kategorisere begrunnelser.

Evaluere

Evaluerer gjennom å vurdere påstander, begrunnelser, evidens og kilder etter kvalitetskriterier

Trekke slutninger

Tar en beslutning gjennom å undersøke evidens, formulere alternative forklaringer, og konkluderer. Det kan handle om individuelle beslutninger eller felles beslutninger i en gruppe.

Forklare

Forklarer gjennom å rettferdiggjøre og presentere egne begrunnelser og egen posisjonering.

Kunnskap

Handler om å bruke relevant kunnskap til å ta avgjørelser og forstå hvilke forklaringer, evalueringer og evidens som gjelder i en gitt kontekst.

Figur 1. Modell av kritisk tenkning.⁵

selv utenfra ved å ha et reflektert og bevisst perspektiv på sine egne tanker, handlinger og læringsprosesser.⁶ *Selvregulering* handler om å styre sine egne tanker, følelser og handlinger for å nå et mål. Selvreguleringsprosessen, som er et resultat av metablikket, må også overvåkes med et metablikk, og det må eventuelt gjøres endringer underveis, samtidig med at måloppnåelse vurderes.

For at elevene skal kunne betegnes som kritisk tenkende, må de omsette kritisk tenkning i handling; det betyr at å ha gode kritiske tenkningsferdigheter ikke er tilstrekkelig. Elevene må ha det som trengs for å ta dem i bruk på en kritisk måte (disposisjoner), og de må handle deretter. Når kritisk tenkning har blitt en del av elevenes tilnærming til verden omkring seg, kan det sammenfattes i begrepet kritikalitet. Kritikalitet er ikke bare er noe man gjør, men noe man er, ved å ha en måte å være på i verden som er preget av refleksjon, ansvar og åpenhet.⁷

I et demokratisk samfunn stilles det krav til borgernes evne til å vurdere naturvitenskapelig basert kunnskap, ta informerte valg og delta aktivt i samfunnsdebatten. Kritisk tenkning er derfor en nøkkelkompetanse for både naturvitenskapelig allmenndannelse, demokratisk deltakelse og samfunnsengasjement.

Artikkelen er en oppsummering av modellen fra Scheie & Munkebye 2026⁵.

Noter

- 1 Gericke, N., Berglund, T., Daus, S., Fredagsvik, M.S., Lie, T.G., Lykknes, A., Lønnum, M., Munkebye, E., Scheie, E. & Staberg, R.L. (2025). Kritisk tenkning i grunnskolen. I A. Lykknes, N. Gericke, & R.L. Staberg (red.), Kritisk tenkning i grunnskolen (s. 21–38). Fagbokforlaget.
- 2 Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A. & Persson, T. (2015). Strategies for teaching students to think critically: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(2), 275–314.
- 3 Halpern, D. F. (2013). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*. Psychology press.
- 4 Facione, P. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. (The Delphi report)*. American Philosophical Association.
- 5 Scheie, E. & Munkebye, E. (2026). Bærekraftundervisning som kontekst for kritisk tenkning. I Scheie, E., Munkebye, E. (Red). BÆREKRAFT. Som en del av undervisningen. Universitetsforlaget
- 6 Ryan, T. (2005). When you reflect are you also being reflexive. *Ontario Action Research*, 8(1), 1-5.
- 7 Davies, M. & Barnett, R. (2015). Introduction. In M. Davies & R. Barnett (Red.), *The Palgrave handbook of critical thinking in higher education* (pp. 1–25). Springer.



– Det du seier, er feil. Det eg seier, er rett

Elevar på mellomtrinnet likar ikkje å møta andre meiningar enn sine egne. Ei bok om kritisk tenkning hjelper læraren til å gjera elevane opnare og læra dei å argumentera for sitt syn.

Då forskarane gjennomførde 60 gruppeintervju med femte- og sjetteklassingar, møtte dei haldningar dei ikkje hadde venta då dei spurte kva elevane tenkte når andre hadde andre meiningar enn dei sjølve.

– Det var mange som tenkte at det var veldig dumt. Dei sa rett ut at det kunne gjera dei irriterte og sinte, fortel fyrsteamanuensis Eldri Scheie ved Naturfagsenteret, Universitetet i Oslo.

– Lærarane til elevane hadde vondt for å tru at dette gjaldt deira egne elevar. Men ein lærar som sjølv tok opp spørsmålet i sin klasse, oppdaga at det einaste som kunne få elevane til å endra meining i ei sak, var om Google var ueinige med dei.

Opne for å tenkja kritisk

Scheie er medforfattar av boka *Kritisk tenkning og elevengasjement*, som kom ut på Fagbokforlaget i 2024. Boka er ei ressursbok for lærarar som vil undervisa elevane i kritisk tenking.

– Då vi gjekk gjennom intervjuva i etterkant, kategoriserte vi 41 % av elevane som «lukka», altså lite mottakelege for andre sine synspunkt. Dei møtte gjerne andre synspunkt med haldninga «eg har rett, du tek feil», seier Scheie.

– Berre 7 % sa at det var viktig å lytta til andre, og berre 2 % sette ord på at det er vanskeleg å vita kva som er rett når du har di meining og eg har mi meining. I tillegg var det berre desse elevane som

var opne for å tenkja kritisk om sine egne meiningar.

Fokusert på perspektivtaking

Når vi til dagleg snakkar om kritisk tenking hjå barn og unge i dag, tenkjer vi ofte på kjeldekritikk, at ikkje unge – og for den saks skuld vaksne – skal tru på alt mogleg tull og tøys på internett. Men for Scheie og dei andre forskarane er kjeldekritikk berre ein del av det dei kallar kritisk tenking.

– Kunnskapssyn er ein annan del. Korleis veit vi det vi veit, og kva er bakgrunnen for det? Argumentasjon høyrer òg med, korleis vi presenterer det vi meiner eller veit, forklarar ho.

– Og noko vi har fokusert mykje på, er perspektivtaking, det å sjå ei sak frå fleire sider. Lærarane kjem inn på det når vi intervjuar dei, men det er ikkje noko dei jobbar særleg mykje med i undervisinga. Dette er noko *Kritisk tenkning og elevengasjement* er meint å avhjelpa.

Einigheitstrykk og ueiningheitsfellesskap

– Boka inneheld ei rekkje dilemma som kan diskuterast i klasserommet. Vi har vald å henta temaa frå berekraftig utvikling, men det finst nok av dilemma på andre område òg, seier Scheie.

I intervjuva fortel elevane at når dei vert sette til å diskutera i grupper, endar dei fort opp med å drøfta seg fram til ein konsensus og samla seg om eitt svar.



Lærarane fokuserte spesielt på samarbeid mellom elevane og korleis dei kunne delta i dialog, meningsbryting og kritisk tenking som handla om å vurdere ulike perspektiv. Foto: Naturfagsenteret

– Det heng nok saman med at ein er van med at på skulen er det nettopp *eitt* svar, ein fasit. Dermed oppstår det som vert kalla eit einigheitstrykk, forklarar Scheie.

– Men det motsette er ueinigheitsfellesskap, som er det vi må jobba med. Vi må visa elevane at det er lov å ha ulike meiningar og framleis vera del av eit felles *vi*.

Interessene til ulike aktørar

Ein måte å gjera elevane merksame på ulike perspektiv, er å be dei tenkja gjennom kven dei ulike aktørane er som kan ha interesse av ei sak.

– Vi har brukt eit døme frå Tonsenhagen skule i Oslo, der elevar, lærarar og Naturvernforbundet i Oslo og Akershus (NOA) samarbeida om eit opplegg rundt utbygging av alpinbakken i Grefsenkleiva. Elevane skulle koma fram til sine egne grunnjevne meiningar, fortel Scheie.

Lærarane planla undervisinga på tvers av fag og let elevane arbeida med mange forskjellige innfallsvinklar. Vidare fokuserte lærarane spesielt på samarbeid mellom elevane og korleis dei kunne delta i dialog, meningsbryting og kritisk tenking som handla om å vurdere ulike perspektiv ved berekraftsspørsmål der interessene til ulike aktørar er involvert.



– Vi må visa elevane at det er lov å ha ulike meiningar, seier Eldri Scheie. Foto: Naturfagsenteret

Har mange fornuftige tankar

– Elevane måtte setja seg inn i meiningane til alle dei ulike aktørane. Elevane som budde i nærleiken var sjølvsagt aktørar. Andre bebuarar i området, inkludert lærarar på skulen, Skiforeninga, restaurantane på Grefsen, NOA, andre turgåarar, og ikkje minst politikarane i bydelen, som ynskjer ei avklaring i saka, forklarar Scheie.

– Kva meiner aktørane? Kvifor meiner dei det? Det gjaldt om å finna standpunkt frå folk som var ulike deg sjølv. Det er ikkje sikkert du får noko nytt perspektiv av å spørja venen på nabopulten, men kanskje du får det frå politikarar eller andre vaksne, seier Scheie.

– Når dei undersøker argumenta frå andre, får dei ganske mykje gode argument sjølve, og har mange fornuftige tankar.

Kan gjerne diskutera med kollegar

Ho forklarar at kritisk tenking ikkje berre er ein måte å tenkja på. Elevane må òg trenar opp ein veremåte eller ei drivkraft for å la den kritiske tenkinga koma til uttrykk i handling.

– Ein av dei viktigaste veremåtane meiner vi, er openheit. Det betyr at vi må øva elevane i å vera opne for andre sine synspunkt og

opne for å forholde seg kritisk òg til eigne synspunkt, seier Scheie.

– Det er det ressursboka prøvar å formidla gjennom ulike aktiviteter som lærarane kan ta i bruk direkte med elevane, og gjerne òg diskutere med kollegar, slik at dette blir eit felles ansvar på skulen.

Artikkelen er tidlegare publisert på forskning.no

Les meir

Munkebye, E. og Scheie, E. (2023). Are primary school students open-minded enough to enter a pluralistic approach in sustainability education? ECER 22.–25. august, Glasgow 2024.

Scheie, E. (2023). Bærekraftundervisning. Naturfagsenterets rapportserie nr. 1/2023 s. 37

Boka *Kritisk tenkning og elevengasjement* (sjå bokomtale s. 86) er ein del av forskingsprosjektet Critical Thinking in Sustainability Education (CriThiSE), som er finansiert av Norges forskningsråd og er eit samarbeid mellom NTNU, Karlstad Universitet, Naturfagsenteret (UiO), Skrivesenteret (NTNU) og NIFU.



Foto: Игорь Кукинский / Pexels



Diskusjonsklima i arbeid med kontroversielle spørsmål

Å la elevene delta i diskusjoner kan støtte utvikling av deres kritiske tenkning, respektfull kommunikasjon og autentisk engasjement i komplekse, samfunnsrelaterte spørsmål.

Komplekse, samfunnsrelaterte spørsmål er ofte omtalt som kontroversielle spørsmål. Slike spørsmål har sjelden enkle svar, de frembringer forklaringer og løsninger som står i motsetning til hverandre, de har samfunnsrelevans og de oppstår på grunn av ulike erfaringer, interesser og verdier.^{1,2} En del av utdanningens oppdrag er å fremme et dyptgående, åpent og inkluderende engasjement hos barn og unge for utvikling av deres demokratiske evner. Dette kan gjøres gjennom diskusjoner av kontroversielle spørsmål.

Slike diskusjoner kan foregå i demokratiske klasserom, hvor elever ikke bare lærer om demokrati, men får praktisere demokratiske måter å leve sammen på, lytte på tvers av ulikheter, formulere begrunnelser og bry seg om fellesskapet.³ Å være deltakende i demokratiske klasserom hviler på elevers rettigheter og ansvar. At en elev utøver sine rettigheter gjennom å høyløst uttrykke sin frustrasjon og forvirring, kan begrense andre elevers muligheter til å bidra. Dette er et eksempel på at utøvelse av rettigheter uten ansvar kan føre til ubalanse i diskusjonen og undergrave andre elevers rett til å bli hørt. Å ikke delta er også en rettighet. Utøvelse av denne rettigheten kan ofte handle om utrygghet, men også det å gi seg selv rom for refleksjon. Der hvor utrygghet er årsaken blir det viktig å sørge for at det å dele sine tanker med andre elever føles trygt.

Samlet peker forskningen på at et trygt og støttende diskusjonsmiljø er en nøkkelfaktor for elevenes engasjement og aktive del-

takelse⁴. Utvikling av demokratiske klasserom skjer ved at du som lærer har hovedansvaret for trygghet, struktur og rettferdig deltakelse, et ansvar som gradvis flyttes over til elevene. Det er viktig at elevene får være med på å formulere egne rettigheter og ansvar som har til hensikt å etablere et trygt diskusjonsklima, noe som skaper eierskap og et fellesskap tuftet på trygghet og respekt⁵. Vi vil nå se nærmere på hvordan et trygt og støttende diskusjonsmiljø kan utvikles.

Rammer og forventninger

For at elevene skal kunne delta konstruktivt i diskusjoner, er det viktig at de kjenner formålet med diskusjonen. Når målet er å utforske et tema, identifisere og undersøke ulike perspektiver eller belyse et komplekst spørsmål, blir ikke diskusjonen en konkurranse om å «vinne», men et læringsrom hvor målet er å utvikle innsikt. I slike diskusjoner legges det vekt på å oppnå forståelse, ikke nødvendigvis enighet. Dette legger til rette for et trygt diskusjonsklima, der elever kan argumentere, stille spørsmål og lytte aktivt uten frykt for å «tape» diskusjonen.

Samtidig finnes det dialogformer der *enighet* eller *felles beslutning* er målet. Et eksempel er deliberativ (rådgivende) samtale, som bygger på demokratiske prinsipper om at mennesker gjennom åpen, undersøkende og begrunnet dialog kan nærme seg en felles løsning. I en deliberativ samtale utfordrer deltakerne egne og andres perspektiver med begrunnelser, lytter gjensidig og forsøker å finne et standpunkt som kan anerkjennes av alle parter.



Utvikling av demokratiske klasserom skjer ved at du som lærer har hovedansvaret for trygghet, struktur og rettferdig deltakelse. Foto: Karola G / Pexels

Målet er dermed ikke bare å forstå hverandre, men å arbeide frem et velbegrunnet og samlende standpunkt.

Å tydeliggjøre hvilken type diskusjon elevene deltar i gir dem bedre forutsetninger for å vite hvordan de skal bidra. Det gjør også samtalsituasjonen tryggere og mer forutsigbar. Når elevene vet *hvorfor* de snakker sammen, utvikler de både sin kritiske tenkning og sin demokratiske kompetanse, og de lærer å delta i diskusjoner på måter som bygger både innsikt og fellesskap.

Felles samtaleregler

For å skape et trygt og konstruktivt diskusjonsmiljø er det avgjørende at du som lærer og elevene dine sammen etablerer tydelige og forpliktende samtaleregler. Slike regler gir rammene for hvor-

dan man skal samhandle, og tydeliggjør samtidig hvilke forventninger som stilles til hver enkelt elev. Ansvarlighet i form av å kjenne reglene og å følge dem, er en sentral del av dette.

Samtaleregler kan blant annet omfatte grunnleggende normer som å vise respekt, lytte ferdig før man svarer og unngå å avbryte. Dette bidrar til et diskusjonsklima hvor alle opplever å få plass og bli hørt. Å snakke *til* hverandre og ikke *om* hverandre er også viktig. Elevene må også unngå generaliseringer og kategoriserende språkbruk som «dere», «sånne som ...» eller andre formuleringer som kan virke stigmatiserende eller skape avstand mellom deltakerne i diskusjonen.

En annen viktig del av samtalereglene er å avtale hva som regnes



Når elevene føler seg trygge, reduseres frykten for å gjøre feil, for å misforstå noe eller å bli latterliggjort. Foto: Naturfagsenteret

som akseptabel og ikke akseptabel språkbruk. Dette kan handle om tonefall, ordvalg, ironi, sarkasme eller uttrykk som kan virke provoserende. Ved å gjøre slike forventninger eksplisitte overfor elevene reduseres risikoen for at misforståelser eller uheldige kommentarer eskaleres til konflikt.

Når samtalereglene utvikles i fellesskap, gjennom samtale, eksempler og elevmedvirkning, skaper det eierskap til prosessen og øker sannsynligheten for at reglene blir fulgt. Slike strukturer bygger ikke bare et bedre diskusjonsklima, men trener også elevene i viktige demokratiske ferdigheter som ansvarlighet, respektfull meningsutveksling og evnen til å bidra konstruktivt i fellesskapet.

Psykologisk trygghet

Psykologisk trygghet er en grunnleggende forutsetning for at elevene skal tørre å uttrykke meningene sine og delta aktivt i diskusjoner. Når elevene føler seg trygge, reduseres frykten for å gjøre feil, for å misforstå noe eller å bli latterliggjort. Det handler også om å oppleve klasserommet som et sosialt rom hvor det er lov å være usikker, stille spørsmål, prøve seg frem og vise sårbarhet.

Å skape trygghet krever både strukturelle rammer og relasjonelt arbeid. For det første må elevene kjenne at de kan dele tanker uten risiko for latterliggjøring, avvisning eller nedsettende kommentarer. Dette innebærer at du som lærer aktivt må modellere respektfull kommunikasjon, gripe inn ved krenkende atferd og tydelig signalisere at alle bidrag verdsettes. Når du viser at uenighet kan håndteres med respekt og nysgjerrighet, normaliseres det å ha ulike synspunkter.

Et trygt diskusjonsklima innebærer også at det er rom for sårbarhet og usikkerhet. Elevene trenger å erfare at det ikke svekker deres status å si at de ikke vet, å ombestemme seg eller å utforske tankerekker som ikke er ferdig utviklet. Når slike handlinger møtes med støtte snarere enn korreksjon, styrkes tilliten til fellesskapet og deltakelsen øker.

I tillegg må du som lærer anerkjenne at diskusjoner om vanskelige eller sensitive temaer kan vekke uro, usikkerhet eller sterke følelser. Dette betyr ikke at slike temaer må unngås, de kan tvert imot være arenaer hvor elevene får øve på å utvikle demokratiske ferdigheter. Men det forutsetter at du gir rom for følelsesmessig respons, setter trygge rammer og tilbyr strategier for å håndtere ubehag på en konstruktiv måte. Dette kan gjøres ved at læreren modellerer åpenhet gjennom å normalisere ubehag ved for eksempel å si: «*Jeg merker at dette er et vanskelig tema – og det er faktisk et tegn på at det betyr noe.*». Når elevene opplever at følelsene deres blir tatt på alvor, blir det lettere for dem å stå i krevende diskusjoner.

Avklaring av roller

Å avklare roller før en diskusjon kan være et effektivt pedagogisk grep for å skape struktur, fordeling av ansvar og et tryggere diskusjonsklima. Når elevene vet hvilken rolle de har, og hvilke forventninger som følger med den, blir det lettere å delta på en målrettet og respektfull måte. Rollen kan også støtte elever som vanligvis er tilbakeholdne, ved å gi dem en tydelig oppgave å forholde seg til.

Som ordstyrer har elevene ansvar for flyten i diskusjonen. Dette kan innebære å gi ordet til deltakere, passe på at alle som vil får ordet, sørge for at taletiden fordeles mellom deltakerne, stoppe avbrytelser eller samtaler som sklir ut og oppsummere eller tydeliggjøre poenger når det er behov for det.

At noen får ansvar for å observere diskusjonen på et metanivå, er også viktig. Dette er en rolle som ofte undervurderes, men som kan ha stor verdi. Observatøren følger ikke selve argumentasjonen, men overvåker *hvordan* diskusjonen foregår. Det kan handle om å observere om samtalereglene blir fulgt, legge merke til hvem som deltar og hvem som ikke gjør det, vurdere om deltakerne opptrer respektfullt, se etter avbrytelser, generaliseringer eller maktubalanser og se hvordan uenighet håndteres. Etter diskusjonen kan observatøren gi tilbakemeldinger på gruppas prosess. Dette løfter

refleksjonen til et metanivå og styrker elevenes bevissthet rundt hvordan et godt diskusjonsklima skapes.

Deltakerrollen

Selv når elevene «bare» er deltakere, er det nyttig å tydeliggjøre hva denne rollen innebærer. Forventninger kan være aktiv lytting ved å vise at man følger med, for eksempel gjennom nikk, øyekontakt eller oppfølgingsspørsmål. Det kan være å bidra med relevante innspill gjennom å bygge videre på andres poenger, stille spørsmål og dele perspektiver. Rollen innebærer også respektfull kommunikasjon gjennom å vente på tur, ikke avbryte, unngå sarkasme og nedvurderende kommentarer, og det kan være å vise åpenhet for å justere egne synspunkt når overbevisende argumenter dukker opp. Når deltakerrollen tydeliggjøres, skaper det felles normer for hvordan en konstruktiv diskusjon bør foregå.

Hvordan håndtere brudd?

Selv i godt strukturerte og trygge diskusjonsmiljøer vil det av og til oppstå brudd på samtaleregler eller situasjoner der diskusjonen utvikler seg i en uheldig retning. Måten du som lærer håndterer slike brudd på er avgjørende både for elevenes opplevelse av trygghet og for diskusjonens videre forløp. En støttende og tydelig reaksjon bidrar til å gjenopprette rammene og viser elevene hvordan uenighet kan håndteres på en konstruktiv måte.

Et første steg kan være å senke stemmeleiet og innta et rolig kroppsspråk, da det sender signal om kontroll og trygghet. Det kan bidra til å dempe emosjonell intensitet hos elevene og gi rom for at de kan hente seg inn igjen. Dette er spesielt viktig dersom tonen i diskusjonen har hardnet til eller dersom elever begynner å reagere følelsesmessig.

Du kan hjelpe samtalen tilbake på sporet ved å omformulere harde eller sårende utsagn på en mer konstruktiv måte. Dette reduserer konfliktnivået og modellerer hvordan man kan uttrykke uenighet uten å gå til angrep på personen.

Noen ganger er det nødvendig å styre samtalen inn i et mer reflekterende spor. Retningsgivende spørsmål kan synliggjøre underliggende behov eller bekymringer uten å eskalere konflikten. Et eksempel på et slikt spørsmål er: «Hva er det egentlig som står på spill for deg her?» Spørsmålet gir eleven mulighet til å forklare intensjonen bak utsagnet sitt, flytte oppmerksomheten fra person

til sak og åpner opp diskusjonen. Slike spørsmål hjelper elevene å sette ord på følelsene sine på en trygg og strukturert måte.

Hvis diskusjonen har sporet av eller blitt fastlåst, kan du som lærer stoppe den midlertidig. Dette er en profesjonell vurdering som beskytter både deltakerne og kvaliteten på diskusjonen. En kort pause kan gi alle tid til å hente seg inn, avlaste emosjonelt trykk og gi deg som lærer mulighet til å tydeliggjøre rammene på nytt.

Etter en pause kan du minne gruppen om de avtalte samtalereglene og hvorfor de er viktige. Dette handler ikke om å rettesette, men om å gjenopprette strukturen og tryggheten. Slik blir samtalereglene aktive og levende, ikke bare ord på en plakat.

Dersom diskusjonen blir for ladet, kan du som lærer avbryte diskusjonen, noe som viser respekt for sakens betydning, samtidig som det ivaretar gruppens trygghet.

Noen brudd kan håndteres best ved å dele klassen i mindre grupper eller parsamtaler. Mindre grupper kan redusere sosialt press, gjør det enklere for elevene å uttrykke seg uten å bli overkjørt og gir deg som lærer bedre mulighet til å veilede dem. En «time-out» kan også være en mulighet for elever som er emosjonelt aktivert til å roe seg ned før samtalen fortsetter.

Gjennom å håndtere brudd på en trygg og profesjonell måte får elevene se at konflikter ikke er farlige, men noe som kan bearbeides gjennom språk, struktur og respekt. Dette er i seg selv en form for demokratisk danning da elevene lærer at uenighet krever både ansvarlighet, regulering og dialogkompetanse.

Noter

- Al Badri, S. (2015). Teaching controversial issues in the classroom. *Citizenship Education Research Journal*, 5, 73–83.
- Sætra, E. (2019). Teaching controversial issues: A pragmatic view of the criterion debate. *Journal of Philosophy of Education*, 53(2), 323–339.
- Prasad, P. V., & Kalinec-Craig, C. (2021). Creating a democratic mathematics classroom: The interplay of the rights and responsibilities of the learner. *Democracy & Education*, 29(1), 2.
- Wansink, B. G. J., Mol, H., Kortekaas, J., & Mainhard, T. (2023). Discussing controversial issues in the classroom: Exploring students' safety perceptions and their willingness to participate. *Teaching and Teacher Education*, 125, 104044.
- Jansen, A., Kalb, L., & McCunney, D. (2021). Middle School Mathematics Teachers' Efforts to Foster Classroom Democracies. A Response to "Creating a Democratic Mathematics Classroom". *Democracy & Education*, 29(2), 5.



Drama og rollespill i naturfag

Drama og rollespill kan fungere som kraftfulle verktøy i naturfagundervisningen, særlig i kontroversielle spørsmål som er komplekse og samfunnsrelaterte, for eksempel om bærekraft. Når elever utforsker denne typen spørsmål gjennom roller, situasjoner og fortellinger, får de anledning til å bruke fagkunnskap i en konkret sammenheng, øve på demokratisk deltakelse og utforske komplekse etiske dilemmaer gjennom kroppslig erfaring og bruk av språk.

Bruk av drama i naturfagundervisning

Drama og rollespill kan brukes på flere måter i naturfag. De kan for eksempel illustrere vitenskapelige fakta eller komplekse beslutningsprosesser.¹ I arbeid med bærekraft er drama særlig nyttig fordi slike problemstillinger ofte innebærer konflikter mellom ulike interesser og verdier. Elevene må ikke bare forstå naturvitenskapelige fakta, men også vurdere konsekvenser, risiko og etiske spørsmål.

Tradisjonelt har naturfagundervisning ofte lagt vekt på kognitive sider av læring, som forklaringer og begrepsforståelse. Drama kan utvide dette ved å inkludere følelsesmessige og kroppslige sider av læring. Når elever snakker, argumenterer og handler i roller, får de anledning til å bruke naturfaglig språk i en meningsfull kontekst, noe som er avgjørende for å utvikle elevenes handlekraft.

Rollespill og prosessdrama som læringsform

Rollespill kan ses på som en improvisert handling der man utforsker ulike karakterer og atferd i en dramatisk kontekst. Når vi bruker rollespill som verktøy i undervisningen, er målet at elevene skal anvende relevant kunnskap og språk på gitte problemer, reflektere over andres synspunkter, oppleve kompleksiteten i beslutningstaking og tolke virkelige situasjoner fra ulike perspektiver. Begrepet «prosessdrama» brukes ofte om drama som ikke nødvendigvis skal vises for et ytre publikum, men som brukes til å utforske et tema eller en situasjon for deltakernes egen læring.

Drama som undersøkende prosess

Både drama og naturvitenskap kan ses på som undersøkende prosesser. Ved å sammenligne dramaarbeid med naturvitenskapelige undersøkelser ser man at begge deler ofte starter med personlig erfaring og kreativ utforskning av et fenomen. I naturfag skaper elevene mening ved å beskrive og forklare observasjoner både muntlig og skriftlig, mens de i drama bruker symboler, metaforer og spenning i tillegg til muntlig språk for å skape mening ut av handlingene de erfarer.

Kontroversielle spørsmål og etikk

Problemstillinger knyttet til bærekraft er ofte preget av store spenninger mellom ulike interesser. Naturvitenskapelig kunnskap er nødvendig, men ofte utilstrekkelig, for å løse slike problemer, fordi problemene også kan påvirkes av kulturelle, politiske og etiske verdier og hensyn. Bruk av drama gjør at elevene kan gå inn i personlige fortellinger og innta ulike perspektiver. Dette bygger bro over gapet mellom det personlige og den vitenskapelige kunnskapen.

Et pedagogisk rammeverk for drama om bærekraft

Når vi bruker drama for å arbeide med temaet bærekraft, kan vi ta utgangspunkt i et rammeverk som består av tre nivåer:^{2,3}

1. Små drama: På dette nivået dreier det seg om små fortellinger om enkeltindivider, og deres valg og verdier. Her utforsker elevene hvordan fakta og verdier påvirker handlinger i hverdagen. Et



Drama kan være et kraftfullt verktøy i naturfag. Foto: Marianne Ødegaard

enkelt eksempel er et rollespill der elevene får *rollekort* – korte beskrivelser av hvilken rolle de skal spille, med bakgrunn, synspunk-

Sofademokrati: Rollekort



Ektefelle I:
Du har akkurat kommet hjem fra en konferanse om bærekraftighet og du er veldig opptatt av å overtale ektefellen din til å måle sitt økologiske fotavtrykk – og plante flere trær!



Ektefelle II:
Ektefellen din har akkurat kommet hjem fra en konferanse, og du vil utnytte den gode stemningen til å overtale hen til å kutte ned noen av trærne i hagen så dere får bedre utsikt.

Eksempel på rollekort til et rollespill om trær i hagen.

ter og mål. I et slikt rollespill kan et ektepar diskutere trær i hagen: På det ene rollekortet står det at personen nettopp har vært på seminar om bærekraft og økologisk fotavtrykk, og ser verdien av å plante trær. På det andre rollekortet står det at ektefellen ønsker seg mer sol i hagen og vil felle noen trær (se bilde til venstre) Her konstruerer man en enkel hverdagssituasjon hvor ulike perspektiver på et komplekst problem får en stemme, og blir diskutert. I en reflekterende samtale etterpå kan elevene ved behov, hente inn mer informasjon og gjøre seg opp sin egen overveide mening.

2. Mellomstore drama: Disse historiene handler om «oss og dem», maktforhold og organiseringen av samfunnet. Et konkret eksempel fra praksis er et opplegg der læreren lot elevene gjennomføre en oljerettssak som plenum-rollespill, slik Nybråten beskriver.⁴ I oljerettssaken forberedte elevene seg i en uke i naturfagtimene før selve rollespillet.⁴ Noen hadde roller som saksøkere



Elever gjennomfører en oljerettssak som et plenum-rollespill. Foto: Marianne Ødegaard

(miljøorganisasjoner), de saksøkte (staten), aktorer, forsvarere, vitner fra begge sider og dommere. Alle måtte sette seg inn i sin rolle og forberede et innlegg med bruk av representasjoner (grafer, bilder, figurer osv.) som illustrerte sentrale poeng. De måtte også være forberedt på å svare på spørsmål. Det å simulere en rettsak (eller en miljøkonferanse) gir god innsikt i ulike former for demokratiske prosesser, ulike aktører og samspillet mellom disse blir belyst og ikke minst blir elevene utfordret til å bruke sin nyervervede kunnskap i muntlige virkelighetsnære situasjoner. Bærekrafts-problematikken blir løftet opp på et systemnivå.

3. Store drama: Her utforskes de store, mytiske fortellingene om hva det vil si å være menneske i møte med kriser som klimaendringer. Elevene kan bruke klassisk litteratur eller skape symbolske uttrykk, for eksempel en «vitenskapsopera», for å visualisere en bærekraftig framtid. Dette krever omfattende samarbeid og kritisk refleksjon over dype verdier. Ofte kan produktet bli en presentasjon for et publikum. I et eksempel fra Thailand beskriver Pongsophon med flere hvordan elever fra mellomtrinn og ungdomstrinn

jobbet fram en forestilling om framtidige konsekvenser av global oppvarming.⁵ De deltok i workshoper hvor de utforsket fakta rundt klimaendringer og hvor de ble kjent med teaterformen. I grupper skapte de ulike scenarioer om klimaendringer hvorav en ble utvalgt til å bli forestillingen «*Kanskje kan vi ikke bli her?*» Elevene bearbeidet og spilte ut tanker om framtiden, frykten for en ubeboelig jordklode og sine visjoner om ulike løsninger. Naturfaglig informasjon om global oppvarming ble trukket inn der det var naturlig.

Et annet eksempel på store drama er en dramaklasse som utforsket Henrik Ibsens skuespill i lys av bærekraftsspørsmål. Hva kan vi lære av Ibsen i dag? Hvordan ville han ha sett på klimaendringene? En gruppe som gransket Vildanden, mente at Hedvig kunne representere jorda som ender med å drepe seg selv, og Hjalmar representerer politikere som «fortsetter å leve en livsløgn».⁶

UNESCO fremhever åtte nøkkelkompetanser for bærekraft, inkludert systemtenkning, framtidstenkning, kritisk tenkning og samarbeid. Drama gir en arena for å praktisere disse kompetansene

innenfor trygge og fiktive, men virkelighetsnære, rammer. Ved å innta roller som har ulike perspektiver på miljørettferdighet og fordeling av goder, kan elevene utvikle medborgerskap.

Lærerens rolle i balansen mellom frihet og struktur

Bruk av drama krever en balansegang mellom kreativ frihet og produktiv struktur. Hvis elevene får full frihet uten veiledning, kan læringsutbyttet bli tilfeldig. Motsatt kan for mye kontroll kvele fantasien. Profesjonell veiledning fra læreren, som noen ganger kan gå inn i rollen selv, er avgjørende for å utfordre elevene og skape engasjement. Den britiske dramapedagogen Dorothy Heathcote utviklet undervisningsmetoden «Mantle of the Expert» der elevene lærer gjennom å innta rollen som «eksperter» (f.eks. arkeologer, ingeniører og forskere) i en fiktiv sammenheng.⁷ Læreren skaper en ramme (en «mantel») der klasserommet forvandles til en arbeidsplass. Dette skaper engasjement og et trygt rom for å utforske komplekse temaer gjennom å løse autentiske oppgaver. Elevene tar ansvar for egen læring og utvikler kritisk tenkning, samarbeid og fagkunnskap. Læreren går inn og ut av rolle (f.eks. leder av en forskningskonferanse, journalist eller kollega), veileder prosessen og stiller spørsmål underveis som utfordrer elevenes forståelse. Målet er å gjøre læringen mer meningsfull ved å gi elevene en følelse av kompetanse, ansvar og hensikt i en fiktiv virkelighet.

Å bruke språket i virkelige situasjoner

Drama og rollespill gjør det mulig å bringe virkelige situasjoner inn i klasserommet. Gjennom kroppslige erfaringer får elevene øve på å sette ord på relevant kunnskap, verdier og normer. Elevene får mulighet til å *leve ut* og erfare det å håndtere aktuelle problemstillinger, og dermed bruke det naturvitenskapelige språket aktivt og i en relevant kontekst. Denne kombinasjonen av følelsesmessige erfaringer, vitenskapelige fakta og utfordrende beslutningsprosesser gir mulighet for en meningsfull naturfagundervisning som rustet elevene til medborgerskap og til å handle for en bærekraftig fremtid.

Noter

- Ødegaard, M. (2003). Dramatic science. A critical review of drama in science education. *Studies in Science Education*, 39, 75–102.
- Leinweaver, J. (2015). Storytelling for sustainability. Deepening the case for change. London og New York: Routledge.
- Ødegaard, M. (2023). Using drama in science education and for sustainability issues. In *Learning science through drama: Exploring international perspectives* (pp. 69-86). Cham: Springer International Publishing.
- Nybråten, C. H. (2018). Rollespill Og Representasjoner Som Verktøy for å Jobbe Med



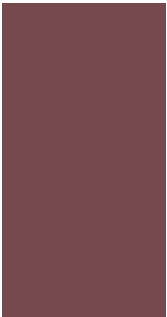
Henrik Ibsens skuespill kan utforskes i lys av bærekraftsspørsmål. Hvordan ville han for eksempel ha sett på klimaendringene? Foto: Nasjonalbiblioteket

- Sosiovitenskapelige Problemstillinger. (Masteroppgave) Oslo: Universitetet i Oslo.
- 5 Pongsophon, P., Yutakom, N., & Boujaoude, S. B. (2010). Promotion of scientific literacy on global warming by process drama. In Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching (Vol. 11, No 1).
- 6 Se også Ødegaard, M. & Øiestad, P.A. (2002). 'Gen-Gangere'. Exploring the borderland of knowledge, biotechnology and Henrik Ibsen's dramatic world. *Drama Australia Journal*. 26, 91-101
- 7 Heathcote, D., & Bolton, G. (1994). Drama for learning: Dorothy Heathcote's Mantle of the Expert approach to education. Portsmouth, NH: Heinemann.

An abstract painting featuring a textured, brownish-grey background. Overlaid on this are several large, swirling, and somewhat chaotic strokes of color. A prominent, warm, reddish-brown shape is in the center, surrounded by cooler tones of blue, green, and yellow. The overall effect is one of dynamic movement and layered textures.

TEIKNING

THE
BIG



I begynnelsen var tegningen

Barn tegner for å tenke og fortelle. Det gjør forskere også. Tegning kan være et verktøy for utforsking, problemløsning og kunnskapsutvikling – både i klasserommet og i naturvitenskapen. I denne teksten vil vi argumentere for hvorfor tegning er nyttig for læring generelt, og særlig for naturfag, og gi noen tips om hva som er viktig å tenke på for at tegning skal være lærerikt, og ikke minst fornøyetlig.

Tegning er ett av mange språk¹ barn bruker og behersker. Å tegne er for barn en måte å tenke på, fortelle og kommunisere.

Men det er ikke bare barn som tegner. Forskere i ulike naturfagdisipliner tegner også – for å tenke, for å lage hypoteser, for å løse problemer og bygge kunnskap. Tegning er en naturfaglig praksis, en historisk og kulturell del av vitenskapen. Med andre ord, både barn og forskere tegner for å lære og for å fortelle om verden.

Tegning er et språk med andre egenskaper enn det skriftlige språket og har dermed i seg andre muligheter, andre måter å tenke på.



Å tegne er en måte å tenke på, fortelle og kommunisere. Foto: Rim Tusvik

Så hvorfor brukes ikke tegning mer i naturfagundervisningen? To motargumenter dukker ofte opp: at tegning tar for lang tid, eller at læreren «ikke kan tegne», som vanligvis betyr en formening om å ikke være «kunstnerisk eller kreativ».

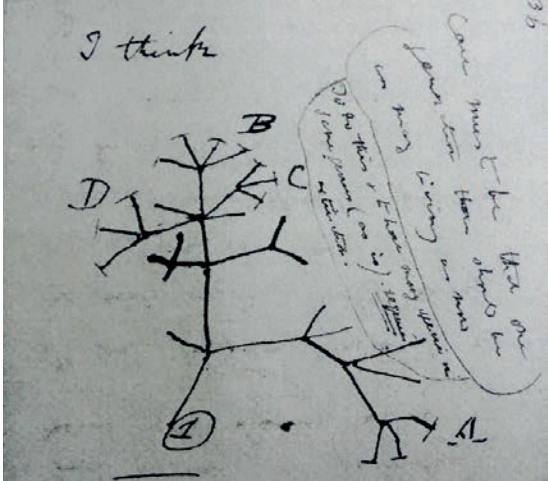
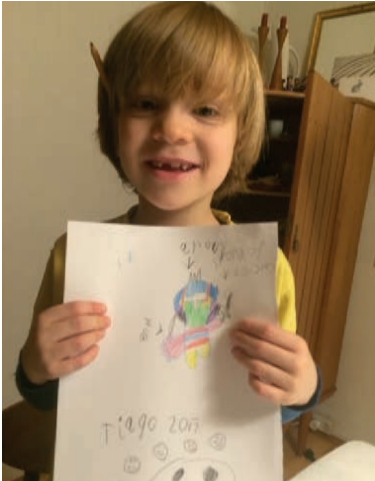
Vi vil prøve å overbevise om at tiden investert i tegning er verdt det, og at man ikke trenger å kunne tegne for å bruke tegning som verktøy.

«En gang var ikke tegning og skriving atskilt for oss. Vår evne til å skrive kan ikke ha kommet fra noe annet sted enn fra vår vilje og lyst til å tegne. I begynnelsen av vårt skrive- og lese-liv tegnet vi bokstavene i navnet vårt. Bevegelsene var ennå ikke automatiske. Det var variasjon i form, rekkefølge og retning. Bokstavene var karakterer i fortellingen, og når de kom sammen i en bestemt rekkefølge, uttalte de navnet ditt.»

Lynda Barry²

Å sette merker med mening

Her bruker vi Adams³ sin definisjon av tegning: «Å tegne er å sette merker med mening.» I naturfag kan tegning brukes til flere typer representasjoner, som for eksempel grafer som sammenligner verdier, tegninger fra observasjoner og feltnotater, eller visualisering av usynlige fenomener. Det kan også brukes til å lage modeller og organisere kunnskap.



Både barn og forskere tegner. Til venstre: Jonathan har en plan, og blir fornøyd med resultatet. Foto: Helena Bichão. Til høyre: Charles Darwin tenkte en tanke som endret hele verden. Livets tre, med overskriften «I think», tegnet i 1837.

«Tegning gjør tankene synlige, tilgjengelige og mulige å bearbeide, akkurat som ord og tall. Kort sagt får tegning deg til å tenke. Ulike typer tegning utvikler evnen til ulike former for tenkning.»

Eileen Adams⁴

Som Adams⁴ sier, er det i *tegneprosessen* potensialet for læring utspiller seg. Det betyr at i konteksten *tegning for å lære*, er ikke det produktive spørsmålet hva tegningen er *av*, men hva tegningen er *for*.

Adams³ definerer fire hovedkategorier av tegning som oppstår som resultat av å reflektere over hensikten med tegningen:

Persepsjon: Tegning som persepsjon bidrar til å organisere opplevelser, følelser, ideer og tanker. Tegningen er laget primært for personen som tegner. Den kan gjøre hen i stand til å utforske og utvikle observasjons- og tolkningsevnene sine, og til å stille spørsmål og forstå verden. Det er ikke viktig om andre forstår tegningen.

Kommunikasjon: Tegning som kommunikasjon er tegning brukt som hjelp i prosessen med å gjøre ideer, observasjoner, tanker eller følelser forståelige for andre.

Oppfinnelse: Tegning som oppfinnelse bidrar til kreativ ma-

nipulasjon og utvikling av tanker. Det brukes når du ikke kan tenke tanken før den er synliggjort og tilgjengelig – og derfor mottagelig for endring og manipulasjon.

Handling: Tegning som handling danner en bro mellom fantasiens rike og implementeringen. Hensikten er ikke bare å fokusere på innholdet i ideer og forslag – men også å sette dem på prøve og se hvordan de kan settes ut i livet.

Disse kategoriene er nyttige å ha i bakhodet når man skal planlegge aktiviteter som involverer tegning, fordi oppgavebeskrivelse og materialer velges og formes etter formålet med tegningen. De vil også kunne styre tegneprosessen i ulike retninger. Når det er sagt, går kategoriene over i hverandre, og prosessene kan også gå i uventede retninger.

Å tegne er å se bedre

De fleste av oss har erfart at hvis vi tegner noe, så husker vi det bedre. En av grunnene til det er at vi ser nøyere og bruker mer tid på å observere, noe det er mye læring i.

Tegneprosessen tillater at man umiddelbart kan anvende kunnskapen som begynner å ta form. Tegningen materialiserer læringen, og ordene vokser sammen med bildene og fortellingene til et begrep, i hukommelsen. Dette gjør at begrepene tar form, og blir til

i et eget tempo. På den måten lærer elevene å observere som en forsker, fra hverdagsobservasjoner til vitenskapelige observasjoner.⁵

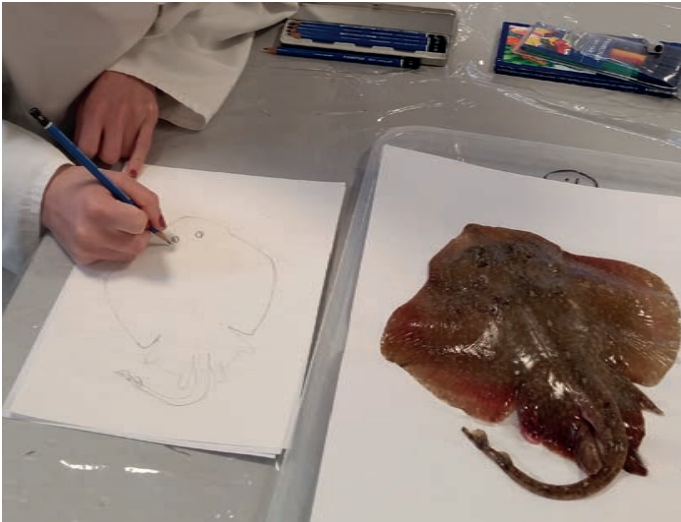
Å tegne er å roe ned

Når elevene tegner for seg selv, kan de vie tid og oppmerksomhet til sitt eget behov. Tegning kan hjelpe elevene med å knytte den indre verden av minner, tanker, drømmer og ønsker til den ytre verden som de opplever gjennom sansene. Denne forbindelsen mellom den ytre og den indre verden – mellom persepsjon og emosjon og kognisjon – bidrar til at naturfag oppleves relevant.^{6,7}

Tegning tar tid. En lærer som tegner på tavla for å formidle og forklare, presenterer stoffet saktere. Kanskje akkurat i den farten elevene trenger for å klare å «henge med», og å tenke mens de lytter? Når elevene har en tegning de skal herme etter, blir tankene frie – spørsmålene dukker opp naturlig. Tegning er en sakte prosess, som kan få det motoriske og tankene til å arbeide i takt – i samme rytme.

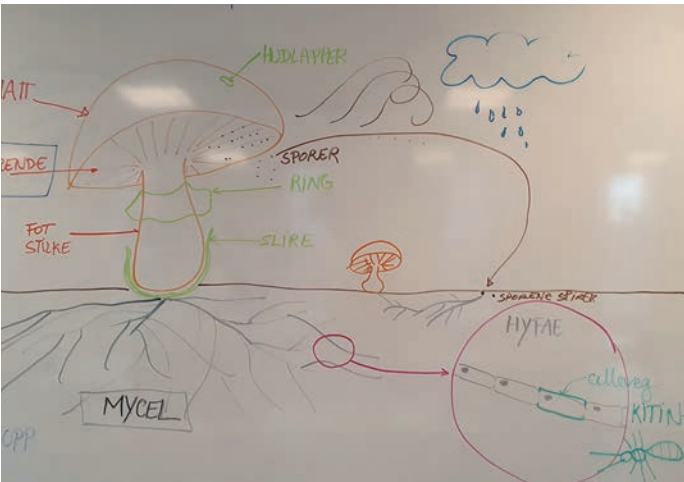
Å tegne er å gjøre

Å tegne skaper en relasjon mellom den som tegner og det som blir tegnet, en slags indre dialog som også involverer kroppen. Derfor



Lærerstudenter studerer den ytre anatomen til ulike fiskearter ved å tegne, før de dissekerer. Da får de også en innføring i sjangeren vitenskapelig illustrasjon. Foto: Jan Tore Malmo

er det å tegne viktigere enn å se på tegningene, fordi det motoriske i tegnehandlingen påvirker den mentale prosesseringen positivt. Det som er viktig er at den som tegner, gjør det.



Eksempler på deler av tavletegninger. Elevene/studentene kan tegne etter. Til venstre: Soppens anatomi og livssyklus. Til høyre: Større grupper av virvelløse dyr i fjæra. Tegningene støtter læring av systematikk og forberedelse til feltarbeid. Foto: Helena Bichão

Tegneprosessen og tegningene som tegnes kan gi lærerne en «dør» inn til barnas sinn. For at det skal skje, må tegneprosessen planlegges bevisst og detaljert. Tegningene i seg selv og samtalene som foregår rundt dem kan avsløre læring, kunnskap, interesseområder, følelser og kreativitet. Tegningene som objekter kan også deles med skolen og andre, øke engasjementet og skape innflytelse.

Ulike måter å organisere tegning på

Ulike mål for tegneaktiviteten krever ulike ledetekster og tegningsmodaliteter. Det samme gjelder valg av materialer og media, og tid som gis til å løse oppgaven. En bør også tenke på om elevene skal tegne individuelt eller i grupper, og den fysiske organiseringen av klasserommet. I det følgende finner du konkrete eksempler til inspirasjon:

Fantasitegning

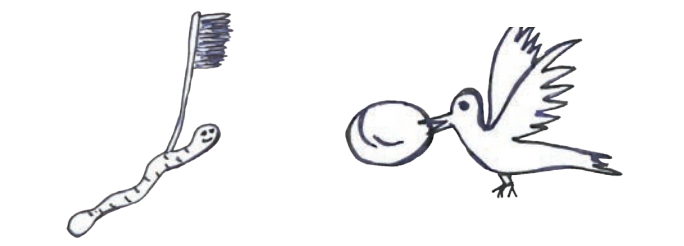
Fantasitegning utvikler barns kreativitet og kan synliggjøre forbindelser mellom barns tanker, minner og kunnskap. Det støtter også barnet i genereringen av nye forbindelser mellom ideer basert på intuitiv kunnskap og ny kunnskap. Dette er modaliteten for å fremme oppfinneren i barna. Fantasitegning kan også gi innsikt i barns emosjoner og erfaringer.



Hvordan så Big Bang ut? Oppgaven var å bruke begrepene *eksplosjon* og *utvidelse*, både til å fantasere rundt hvordan Big Bang så ut, og til å utnytte egenskapene til tørr pastell. Foto: Helena Bichão

Et eksempel er at elevene først skal forestille seg hvordan ulike arter ser ut, kun basert på navnet. I undervisningsopplegget Bærekraftig naturmangfold⁸ (5.–7. trinn) får elevene vite ulike artsnavn, og bruker fantasien til å tegne hvordan de kan se ut. Dette resulterer i at elevene lærer seg mange flere arter enn ved tradisjonell artsinnlæring. Når elevene får brukt fantasien rundt et tema før de lærer om temaet, vil kunnskapen kobles til knagger som elevene har laget selv.

Ved fantasitegning er det lurt å bruke store, gode ark og diverse tegnematerialer, da dette gir frihet i uttrykket. For denne type tegning ønsker vi en avslappet stemning og tid til å forklare til hverandre (gjørne i mindre grupper) hva man har tenkt mens man tegnet.



Hvordan kan en børstemark og en kråkebolle se ut hvis man bruker fantasien?



Hvordan så Big Bang ut? Oppgaven var å bruke begrepene *eksplosjon* og *utvidelse*, både til å fantasere rundt hvordan Big Bang så ut, og til å utnytte egenskapene til tørr pastell. Foto: Helena Bichão

Oppvarmingstegning

Dette er enkle tegneoppgaver som er designet for å skape en konsentrert og avslappet stemning. Oppvarmingstegning trenger ikke nødvendigvis å ha et naturfaglig innhold. Det kan være et godt verktøy for å støtte elevene i overgangen fra klasserommet til utemiljøet, hvor så mange stimuli konkurrerer om barnas oppmerksomhet, eller fra ett fag til et annet.

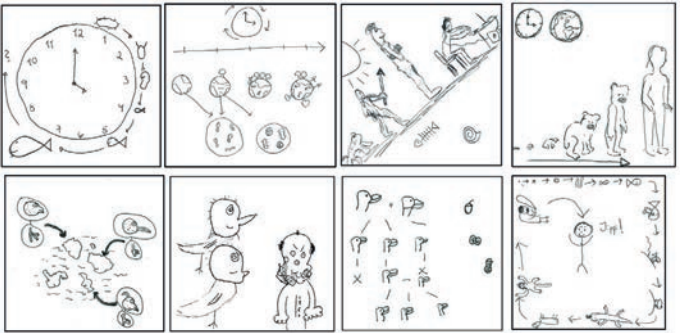
Oppvarmingstegning kan også brukes til å forberede elevene på mer utfordrende tegneoppgaver som observasjon- og samarbeidstegning. I denne typen oppvarming blir elevene bedt om å tegne på ulike måter (f.eks. med ikke-dominant hånd, med bare prikker eller med kruseduller), og på veldig kort tid, 20–30 sekunder. Effekten er både en ufarliggjøring av tegning og en avslappet stemning.



Et eksempel på oppvarmingstegning er å tegne en spiral med minst mulig avstand mellom omdreiningene, uten at de rører hverandre. Dette repetitive konsentrasjonsarbeidet gjør at kroppen faller til ro, samtidig som det trener øye-hånd-koordinering. Foto: Claudia Carolino

Firkanttegning

Firkanttegning⁹ er nyttig for å fremkalle synspunkter og intuitive kunnskaper, og for å støtte idémyldring og diskusjon. Det kan brukes når man begynner med et nytt tema eller skal jobbe med begrepslæring. Det egner seg spesielt til å undersøke begreper som kan ha ulike forståelser, som for eksempel «bærekraft», eller som er vanskelige å forklare, som for eksempel «evolusjon»¹⁰ eller «informasjon». Det er også nyttig for å skille begreper fra hverandre.



Øverst: «Hva er kunnskap for deg?» Nederst: «Hva er evolusjon for deg?» Bruk gjerne små ark (senker prestasjonspress), kort tid (5–7 minutter) og penn (for at man ikke skal tenke for mye). Firkanttegninger får fram forkunnskapene til elevene og støtter videre begrepsforståelse. Foto: Helena Bichão

Observasjonstegning

Observasjonstegning støtter barna i å observere nøye og lære å registrere hva de ser. Det er mye læring i det å forlenge observasjonens øyeblikk. Gjennom å legge merke til detaljene får barna en dypere forståelse, og ytterligere spørsmål kan komme fram. Tre produktive oppfordringer for observasjonstegning¹¹ kan være: 1) Jeg legger merke til (oppfordrer til oppmerksomhet til detaljene), 2) Jeg lurer på (oppfordrer til nysgjerrighet og til å stille spørsmål til det som er observert) og 3) Det minner meg om (gir rom for å koble observasjonen til ting en vet fra før). Elevene kan også bli veiledet til å komplementere det visuelle med tall og tekst de synes er relevant. Dette er ofte et format som egner seg for observasjoner ute i felt, og gjerne ved bruk av en egnet skissebok som elevene kan ha som naturdagbok. Godt tegnepapir og vanlige blyanter tillater korrigering av observasjonene, og er godt nok utstyr, men farger, og til og med vannmaling, kan øke motivasjonen. Tørr pastell egner seg spesielt for observasjonstegning siden man da kan bruke farger oppå hverandre, men det egner seg ikke for små detaljer.

Det er viktig med god tid – tid til å bli ferdig, der *ferdig* vil variere stort fra elev til elev, og der det er viktig for læreren å ha strategier for å beholde de mer utålmodige i aktivitet. Ofte er det nok med en oppmuntring til nøyere observasjon, ved å peke på ting.



Elever på 3. trinn studerer oppbygningen av blomster, purreløk og brokkoliblader i forbindelse med høsting i skolehagen. En elev ville gjerne se nærmere på bladets anatomi, og brukte stereolupe som hjelp til å observere. Foto: Claudia Carolino

Hva skal vi med tegning i naturfagklasserommet?⁶

- Tegning er et visuelt språk for barn og voksne for å uttrykke mening, som også kan ha bestemte koder og konvensjoner.
- Ulike typer tegning oppmuntrer til ulik type tenkning.
- Tegning kan hjelpe barn til å reflektere over og bearbeide erfaringer for å gi dem mening.
- Tegning kan brukes til å beskrive, forklare og vise hvordan ting henger sammen.
- Tegning kan brukes til å utforske, forstå og kommunisere ideer.
- Tegning kan skje ut fra observasjon, hukommelse og fantasi.
- Tegning hjelper med å planlegge og finne opp nye ting.
- Tegneferdigheter utvikles over tid gjennom erfaring, øving og utforskning.



Samarbeidstegning

Proessen med samarbeidstegning åpner for forhandlinger om mening og representasjon, og er en inkluderende tegnepraksis som fremmer kompetanse om samarbeid, perspektiv, delt eierskap og delt ansvar.

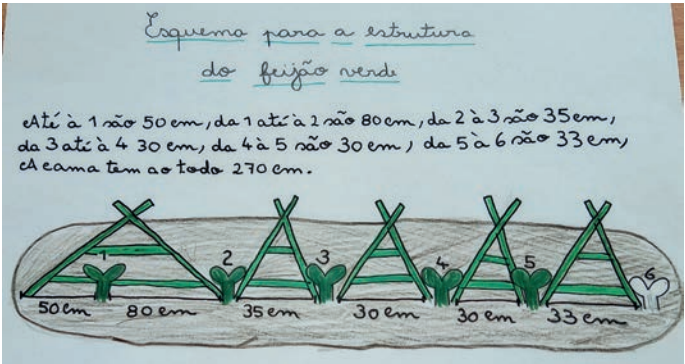
For eksempel kan en gruppe på 4–6 elever samarbeide for å skape like mange observasjonstegninger. Denne typen samarbeidstegning foregår ved at alle starter én tegning. Etter noen minutter roterer alle ved å flytte seg til plassen ved siden av, og fortsetter på tegningen der. Aktiviteten fortsetter slik helt til alle har fullført en runde rundt bordet. Resultatet er flere tegninger av samme komposisjon fra flere ulike vinkler – der alle deltakerne har bidratt.



Observasjonstegning brukt i en samarbeidsoppgave. Flere blikk kommer til syne, og alle er representert i tegningene, som er utviklet i fellesskap. Foto: Helena Bichão

Tegning for planlegging

Planleggingstegning støtter tenkning og refleksjon over hvordan ting kan se ut, konstrueres eller gjøres. Denne typen tegning hjelper barn med å organisere tankene sine i problemløsningsoppgaver og med å kommunisere visjonen sin. Det gjør at barnas ideer blir synlige og legger til rette for diskusjoner og forhandlinger for å finne gode løsninger.



Elevene har tatt målinger i kjøkkenhagen og laget en plan for en struktur som skal støtte veksten av bønneplantene. Her må man være presis og nøyaktig – andre skal jo bygge det.¹² Foto: Claudia Carolino

Tegneserie eller serietegning

Tegneserier bidrar til å dokumentere dynamiske prosesser og støtte barns forståelse av hendelsesforløp. Denne typen tegning er veldig nyttig for å gjennomgå lærte prosedyrer og dele kunnskap om erfaringer. Serier av tegninger er også nyttige for å støtte læring og utforskning av naturfaglige fenomener og konsepter som inkluderer en tidsmessig komponent (for eksempel livssykluser, endringer i været, spiring, vekst og visning, for å nevne noe).

Tegneserieformatet kan by på ekstra dimensjoner som humor, affekt og popkultur, som barn gjerne tar med inn i sine tegninger. Dette er en stor styrke i noen kontekster, men kan også bli et distraherende element. Dermed er valg av format og nøye planlegging viktig.

Se eksempler på bruk av tegneserier i de to neste artiklene i dette nummeret.

– Men lærer! Jeg vil tegne noe fint!

Selv om det estetiske ikke er et mål når tegning tas i bruk i naturfagklasserommet, hender det elevene ønsker å lage noe som de selv synes er fint. Derfor er farger alltid stas. Det er viktig å respektere det, og finne balanse mellom skaperglede og faglig hensikt. Ikke alle barn er like glad i å tegne, og med alderen øker kravet til egne tegneferdigheter – og med den, opplevelsen av å ikke mestre. Etter hvert sier noen til og med «jeg kan ikke tegne». Derfor ser vi ikke på tegning som et talent, men som en ferdighet som barnet utvikler – et språk som øves og læres, akkurat som tale- og skriftspråket: språkene læres ikke nødvendigvis for å bli forfatter eller kunstner, men for å kunne brukes til egen tenkning og læring, for å delta i og tolke verden rundt oss.

Vi kan og bør tegne mye i naturfag, fordi tegning egner seg for å tenke og lære naturfagene – samtidig som naturfag egner seg til å utvikle og øve tegnespråket. Og som en bonus bidrar det til å øke evnen til å tolke, analysere, produsere og kritisk vurdere alle de visuelle uttrykkene som det er stadig flere av i dagens samfunn.

Noter

- 1 Malaguzzi, L. (1993). For an Education Based on Relationships. Young Children, 49(1), 9–12.
- 2 Barry, L. (2019). Making comics. Drawn & Quartely Publications. 200pp
- 3 Adams, E. (2017). Thinking drawing. International Journal of Art & Design Education, 36(3), 244-252.
- 4 Adams, E. (2014) Drawing attention to Drawing. The public art think tank.
- 5 Eberbach, C. & Crowley, K. (2009) From Everyday to Scientific Observation: How Children Learn to Observe the Biologist's World. Review of Educational Research, 1, 39-68
- 6 Adams, E. (2009). Power Drawing. International Journal of Art & Design Education.
- 7 Binder, M.J. (2017). In Conversation with Bob Steele. In Conversation with Bob Steele
- 8 Bærekraftig naturmangfold: naturfag.no/naturmangfold
- 9 Hartel, J., Noone, R., Oh, C., Power, S., Danzanov, P., & Kelly, B. (2018). The iSquare protocol: combining research, art, and pedagogy through the draw-and-write technique. Qualitative Research : QR, 18(4), 433–450.
- 10 Bichão, Helena (2024). Drawing in squares: Investigating teacher students concepts of biodiversity and evolution using the draw-and write technique. Péturrsdóttir (ed.). Revisioning STEAM education in times of climate change: Proceedings of the 14th Nordic Research Symposium onScience Education. June 5th–7th 2024, Reykjavik, Iceland: 371-376.
- 11 Laws, John Muir; Lygren, Emilie. Year: 2020. Title: How to Teach Nature Journaling: Curiosity, Wonder, Attention. Publisher: Heyday Books. City: Berkeley, CA
- 12 Yard4ALL: www.ntnu.no/yard4all/kontakt / www.yard4all-project.org
- 13 Ainsworth, S. E., & Scheiter, K. (2021). Learning by drawing visual representations: Potential, purposes, and practical implications. Current Directions in Psychological Science, 30(1), 61-67

Sjekkliste for tegning for å lære¹³

Tenk gjennom	Forklaring
Er tegning egnet tilnærming?	Tegning gjør det lettere å se og forstå hvordan ting henger sammen i rom og form.
Hva er tegningen for?	Vær oppmerksom på at en tegning kan endre funksjon over tid.
Er tegneaktiviteten verdifull?	Forklar formålet med tegningen, og at den ikke vurderes estetisk.
Er tegneaktiviteten truende?	Når tegning som læringsstrategi er uvant, kan det føles utrygt.
Hvem er mottaker av tegningen?	Elevenes oppfatning av hvem de tegner for, påvirker både hva og hvordan de tegner.
Støtt tegneaktiviteten underveis.	Dette kan omfatte opplæring, eksempler eller veiledende spørsmål.
Gi tilbakemelding på tegningen.	Ikke vurder fra et kunstnerisk synspunkt.
Vil tegningen brukes senere?	Å lage en tegning bør ikke være en isolert aktivitet. Gjenbruk dem gjerne for videre resonnering, diskusjon eller fremtidige læringsaktiviteter der det er hensiktsmessig.



Foto: Astrid Wøller

Tegneserier som formidler av naturfag

Tegneserier er en utmerket måte å motivere for å lese fagstoff på. Samspillet mellom tekst og tegning sørger for at stoffet blir lettere å forstå og det oppleves mer helhetlig. Er det kanskje på tide å ta tegneserier mer i bruk i undervisningen av naturfag?

I 2020 ga jeg ut boken *Supervulkaner og digre dinosaurer – den kjempestore boken om Norges forhistorie*, illustrert av tegneserieskaper Sigbjørn Lilleeng. I den tok vi leseren tilbake til Norges fjerne forhistorie med supervulkaner som sprutet lava over Oslo og om skumle monsterøgler store som busser som svømte rundt i havene våre. I boken ble karakteren Iggy, en liten dinosaur, tatt i bruk for å formidle vanskelige fakta på en humoristisk måte. Selv om det for det meste var faktaoppslag, hadde vi en side med tegneserie som tok for seg hvordan bli et fossil. Da vi i forbindelse med boken holdt foredrag rundt omkring på skoler, festivaler og biblioteker, merket vi at barna likte spesielt godt tegneserien og den lille grønne dinosaur.

Formidling med humor og lekende tegneseriestriper

Da *Supervulkaner og digre dinosaurer*-boka viste seg å bli en stor suksess, ønsket vi å lage en oppfølger som skulle ha et internasjonalt potensial. Jeg skrev et manus om livets historie på jorden, men i starten slet jeg med å finne et uttrykk. Hvordan skulle den skille seg fra alle de andre faktabøkene om dinosaurer og forhistoriske uhyrer? Skulle det for eksempel være en ren faktabok som *Supervulkaner og digre dinosaurer*? Eller skulle jeg forsøke å lage en historie der jeg blandet fakta og fiksjon? I tett dialog med Lilleeng landet jeg på det siste. Ikke bare det: Vi skulle lage en tegneserie, og gjennomgangsfigurene skulle være Iggy, den lille dinosaur, og en skoletrett jente kalt Liv. De skulle med humor og lekende tegneseriestriper formidle fakta om livets utvikling fra bakterie til oss mennesker i en bok som til slutt fikk tittelen *Livet er livsfarlig – den utrolige historien fra bakterie til deg*.

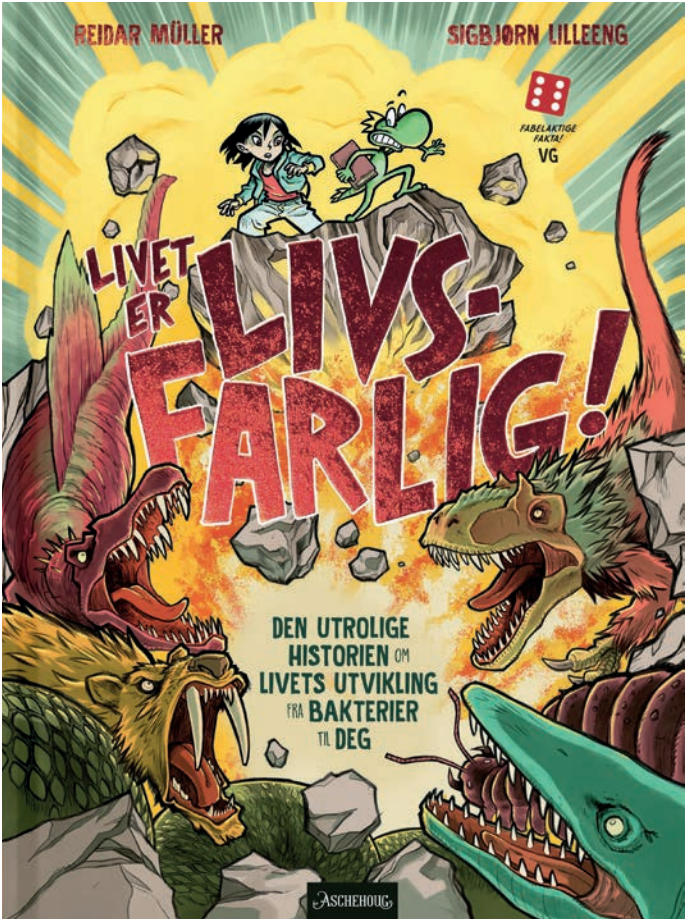
Historien til boka begynner med Liv som befinner seg med klassen på Naturhistorisk museum i Oslo. Hun synes at det er kjedelig med naturhistorie og fossiler, men det skal endre seg. For på museet møter hun Iggy som har en tidsmaskin i kjelleren, og med den drar de på en tidsreise. På ferden møter de skremmende og farlige dyr som har levd, og ikke minst alle dyrene som vi mennesker stammer fra, som den fiskelignende Pikaia, det første virveldyret på land, Ichtyostega, og de første primatene.

Samhandling mellom tekst og tegning

Som forfatter har samarbeidet med tegneserieskaper Lilleeng vært helt essensielt: Uten hans innsats hadde aldri disse bøkene blitt så bra. Men hvorfor valgte vi å fortelle denne historien i et tegneserieformat?

Det skyldes flere grunner: Som forfatter av flere sakprosa-bøker for voksne, har jeg i mange av bøkene mine vært opptatt av å kombinere de harde og av og til vanskelige faktaene med lettere stoff, som for eksempel egne opplevelser, fun facts eller vitenskapshistorie. Dette er med på å gi leseren pauser. Selv om faktaene er aldri så spennende, vil for mye av det gode trette leseren. Denne tankegangen om å kombinere tungt og lett stoff er også sentralt i *Livet er livsfarlig*, og ved å lage en tegneserie.

Tegneserier er med på å bryte opp bulkene med fakta som presenteres, samtidig som at du ser det du leser – dette gjør det enklere å ta til seg kunnskapen. Tekst og tegning samhandler, noe som skaper en helhet i innholdet og som gjør faktaene mer tilgjengelig.



Tegneserier kan også være svært behjelpelig med å dra inn lese-svake som lett blir skremt vekk av bøker med mye, tung tekst.

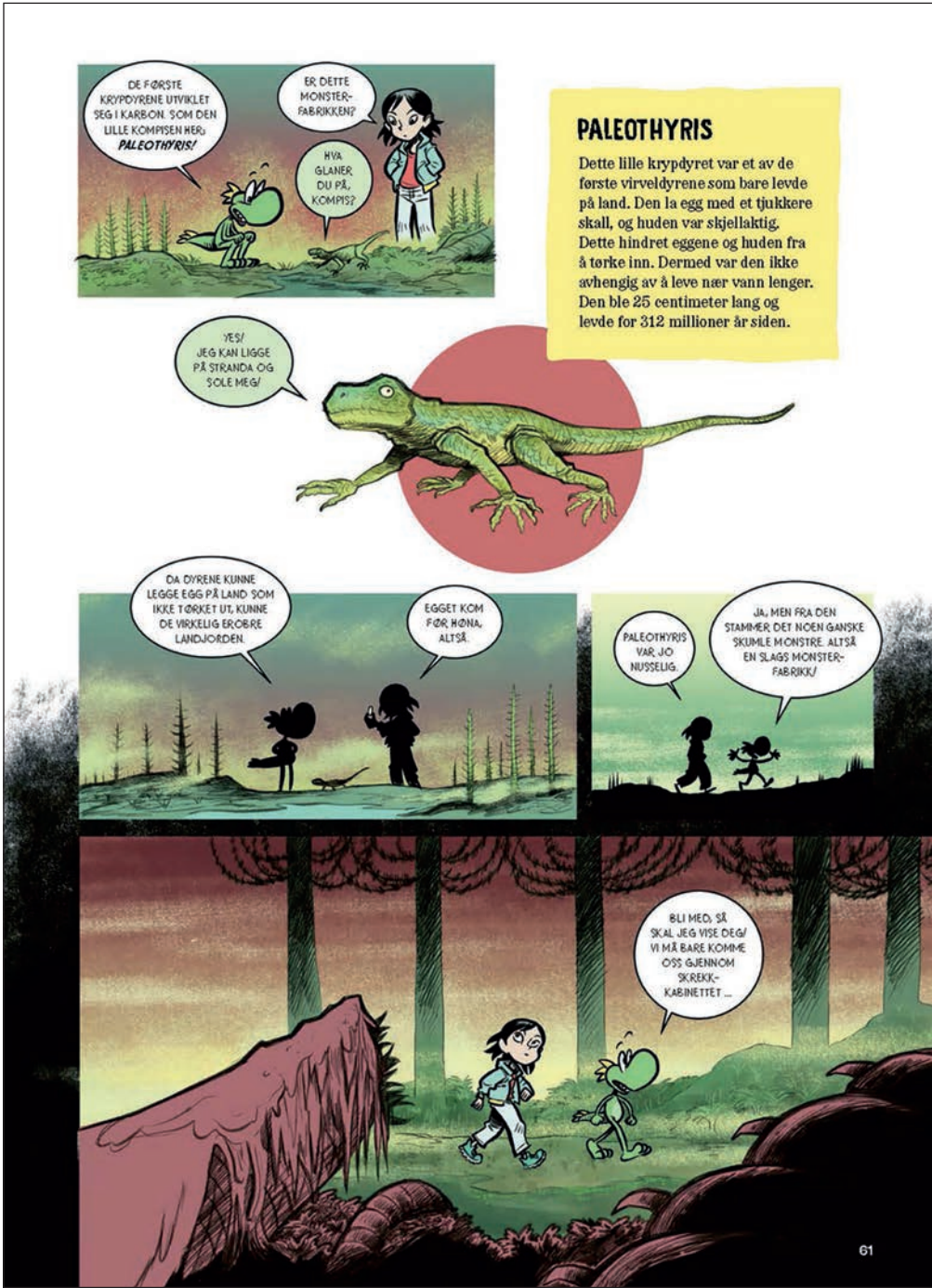
Bruk av rammefortelling

Det kanskje viktigste grepet med *Livet er livsfarlig* er at vi har valgt å ha en rammefortelling. Mens *Supervulkaner og digre dinosaurer* har rene faktaoppslag som på et vis er uavhengig av hverandre, lar vi leseren følge Liv og Iggys ferd gjennom naturhistorien fra tidsepoke til tidsepoke. At det er en tegneserie, hjelper oss å fortelle denne historien, fordi rutene følger hverandre og skaper en kronologi som er enkel å følge. Et annet grep er at vi har bevisst brukt humor og fantasi i fortellingen, som at Liv drømmer at hun har en spinosaur som kjæledyr eller at Iggy blir bæsjet på av en langhalsdinosaur.

Vi har også brukt tegneseriemediet for å nå flere aldersgrupper på en gang. For de yngste er det nok å følge Iggy og Liv gjennom historien, og gjennom tegningene leve seg inn i at de blir jagd av dinosaurer, bæsjet på av langhalser, drar på safari for å se mosasaurer eller bader med kjempehaier. I en tegneserie trenger heller ikke teksten å beskrive alt. Bildet kan vise hva som skjer, mens teksten forklarer hvorfor, noe som gjør boken mer lettlest. Mens eldre barn, ungdom og voksne kanskje undrer seg over historien som tar for seg den til dels kompliserte utviklingshistorien fra bakterie til menneske.

Å bruke tegneserier til å formidle naturfag på er noe flere burde prøve på – både i undervisningen (se s. 80) og i form av bøker for barn og unge.







Når naturfag får snakkebobler

Tegneserier forbindes ofte med underholdning snarere enn fag. I naturfagundervisningen kan de likevel åpne for arbeid med lesing og skriving på nye måter. Denne artikkelen utforsker hvordan tegneserier kan fungere som et praksisnært verktøy for faglig formidling, drøfting og elevengasjement i naturfag.

Tegneserier før og nå

For meg – for som så mange andre barn av 90-tallet – var tirsdager et ukentlig høydepunkt. Et nytt *Donald Duck & Co* var tilgjengelig i bladhyllene (noe som tilsynelatende er som en kuriositet å regne i dagligvarehandelen anno 2026), eller i postkassen, som jeg etter hvert fikk overtalt mine foreldre til at var det beste både for deres lommebok og selvfølgelig for mine interesser. Numrene med de beste historiene ble forsiktig stablet og oppbevart i en kjøleboks jeg en gang vant på basar, og navn som Barks, Don Rosa og Vicar ble nevnt i samme åndedrag som Dæhlie, Kjus og Solskjær.

Hvor bevisst jeg egentlig var på betydningen av denne litterære dannelsesreisen i Andeby-universet er vel heller uvisst, men sett i ettertid er det ingen tvil om at Donald har vært helt avgjørende for min – og mange andres – lesekyndighet og litterære interesse i voksen alder. Senere ledet Donald meg videre til et helt univers av andre tegneserier fra inn- og utland, fra stripeserier til grafiske romaner. I mine hyller finnes i dag alt fra *Maus* til *Ole Brumm*.

Donald Duck & Co har siden glansdagene falt i opplag til godt under en tiendedel av hva det var i toppårene, og selv om Donald den gangen nok ble lest like mye av voksne som av barn, så er det nok ikke kontroversielt å påstå at dagens unge ikke leser Donald i særlig stor grad. Men hva så med tegneserier for øvrig? Om barna ikke vokter bladene sine i kjølebager lenger, så viser Norsk mediebarometer for 2024 at sju prosent av befolkningen leser tegneserier på papir eller digitalt i løpet av en dag. Andelen barn og unge som leser tegneserier i løpet av en dag er 14 prosent, ned fra rundt 50

prosent i 1991. I en klasse på 20 elever kan man da forvente at to til tre elever har lest tegneserier en gitt dag.

Tegneserier i naturfagets tekstkultur

Kan man likevel tenke seg å bruke tegneserier som en del av naturfagundervisningen i ungdomsskolen? Tekstene man leser i naturfag er ofte like i oppbygging, og variasjonen oppleves grovt sett å omhandle i hvor stor grad teksten er populærvitenskapelig heller enn skolsk, selv om det ene ikke nødvendigvis utelukker det andre i dagens læreverk, både fysiske og digitale. Når det gjelder produksjon av tekst, er min erfaring, og mitt inntrykk, at det er en variasjon som strekker seg fra den klassiske sakteksten til presentasjoner, veggaviser, tidslinjer og manus til skuespill, podkaster eller filmminnspillinger. I tillegg utsettes elevene med jevne mellomrom for den særfaglige sjangeren labrapport.

I denne tekstkulturen kan tegneserier gi elevene en annen inngang til både lesing og skriving. Når tekst og bilde må leses sammen, krever det at elevene legger merke til flere lag av mening – ordvalg i snakkebobler, kroppsspråk, utsnitt og rekkefølgen på rutene. Når de i tillegg skal lage egne tegneserier, må de bruke denne lesekompetansen aktivt i skrivingen. De må planlegge hva som skal sies med ord, hva som kan vises i bilder, og hvordan rekkefølgen på rutene skal lede leseren gjennom en faglig fortelling.

Utgangspunktet for arbeidet

For å kunne vurdere om tegneserier kan fungere som et verktøy for arbeid med lesing og skriving i naturfag, valgte jeg en «hands



Tegneserier kan gi elevene en annen inngang til både lesing og skriving. Foto: cottonbro studio / Pexels

on»-tilnærming. Elevene fikk i oppgave å lage sine egne tegneserier, med mål om å få et konkret erfaringsgrunnlag å bygge videre vurderinger på – i form av elevproduserte fagtekster i tegneseriformat. Tegneserier forbindes ofte med fargerike fantasiverdener der overnaturlige fenomener florerer, mens naturfaget gjerne blir sett på som faktakunnskapens bastion og objektivitetens høyborg.

I begynnelsen av dette prosjektet forsøkte jeg, høyst uformelt, å kartlegge elevenes erfaringer med tegneserier. Som forventet var det kun en eller to som gav uttrykk for å ha lest tegneserier i det siste, og en stor andel ville falt inn under alternativet «Jeg tror vi leste en tegneserie i 6. klasse eller noe.» Mange sa at de har en

bunke gamle Donald-blader liggende på hytta – gjerne på do – til stor glede for undertegnede. Enkelte hadde hørt om *manga* og lest kjente serier som *One Piece* eller *Dragonball*, mens noen hadde vært eksponert for den nye bølgen av tegneserier som forlagene fronter som *Nordic Manga*. Nesten ingen leste tegneseriene i avisene, som forventet med tanke på papiravisenes fallende opplagstall. Ifølge Norsk mediebarometer for 2024 er tegneserier på nett mer utbredt blant elever i ungdomsskolealder enn papirtegneserier. Ingen av elevene nevnte noe om webcomics, tegneserieskapere på Instagram, eller liknende i dette forarbeidet, men det kan like gjerne skyldes at dette ikke oppfattes som tegneserier av 9.klassingene.



Tegneserier kan representere ulike sjangre. Foto: Mikhail Nilov / Pexels

Elevene fikk muligheten til å se på et lite utvalg tegneserier som representerte ulike sjangre. *Pondus* og *Donald* representerte humor- og stripeserier. I tillegg fikk elevene kikke i *Livet er livsfarlig* av Reidar Müller, som et eksempel på naturfaglig formidling i tegneserieformat, samt *Den sommeren* av Mariko og Jillian Tamaki, som ligger nærmere en grafisk roman med ungdom som målgruppe.

Tema, rammer og valg

Denne tegneserieoppgaven ble gjennomført som en deloppgave i et tverrfaglig samarbeid mellom naturfag, samfunnsfag og KRLE, der temaet var seksualitet. Temavalget innebar noen didaktiske overveielser, blant annet knyttet til hvordan et komplekst og alvorlig tema kunne komme til uttrykk i et medium som ofte forbindes med humor og fortelling. Oppgaven ble gitt relativt frie rammer, i tråd med et åpent formulert kompetansemål i læreplanen som omhandler drøfting av problemstillinger knyttet til seksuell helse. Elevene ble gjort kjent med enkelte tips og triks, og oppgaven lød: «Lag en tegneserie som handler om et tema innen seksualitet». Formuleringen «innen seksualitet» må her forstås som temaer som hadde vært del av undervisningen, og ikke alt som kan omfattes av begrepet seksualitet. Begrensningene i oppgaven var i hovedsak knyttet til omfanget, med en ramme på maksimalt to A4-ark, selv om enkelte elever valgte A3-format av praktiske eller estetiske årsaker.

Humor, alvor og faglig innhold

Innholdet og historiene i flere av tegneseriene kan, sett med lærerøyne (og voksne øyne generelt), framstå som en noe naiv tilnærming til den typen problemstillinger knyttet til seksuell og reproduktiv helse som læreplanen legger opp til. Dette må imidlertid forstås i lys av elevenes erfaringer. Den gjengse 9.-klas-sing har liten eller ingen personlig erfaring med temaer som prevensjonsmidler, abort eller seksuelt overførbare infeksjoner.

Mange elever valgte å løse oppgaven ved å dikte opp et persongalleri – ofte bestående av et heterofilt par, eller et begrenset antall personer – som gjennomgår en konkret livshendelse, for eksempel knyttet til det å ta abort. Enkelte elever hentet også inspirasjon fra kjente tegneserier, og i en fortelling om nødprevensjon fikk vi blant annet stifte bekjentskap med superhelten «Agent PlanB».

Bruken av slike virkemidler i naturfaglig formidling kan møtes med et kritisk blikk, ettersom de på ulike måter kan forenkle eller karikere et alvorlig tema. Møter man imidlertid elevene på deres nivå, og anerkjenner at humor også kan være en måte å forholde seg seriøst til vanskelige tema på, står man igjen med tegneserier som faktisk belyser sentrale problemstillinger knyttet til seksuell helse.



I en tegneserie om nødprevensjon får vi blant annet stifte bekjentskap med superhelten «Agent PlanB».

Hva elevene valgte – og hva de valgte bort

Overvekten av tegneseriene omhandler problemstillinger knyttet til abort og prevensjonsmidler. Tilbakemeldingene fra elevene underveis i prosessen tyder på at dette, for mange, er temaer som er enklere å konkretisere og oversette til tegneserieformat. Mange elever opplevde egne kunstneriske ferdigheter som begrensende («jeg er dårlig til å tegne»), og det å kunne bruke faktabokser, illustrasjoner av faktiske prevensjonsmidler og andre konkrete situasjoner som holdepunkter for å drive historien videre, framstod som et trygt valg for de fleste. Drøfting av pro-

blemstillinger i tegneseriene kommer ofte til uttrykk som indre monologer (tankebobler) hos en eller flere hovedpersoner, eller som samtaler (snakkebobler) mellom to eller flere karakterer.

Seksuell identitet og -legning var tema i et klart mindretall av historiene. Samtidig var noen av de mest gjennomarbeidede tegneseriene nettopp de som tok utgangspunkt i denne tematikken. Dette kan være tilfeldig, men det kan også tyde på at temaet for enkelte elever ga rom for å legge et mer personlig uttrykk i både tegninger og tekst.

De færreste tegneseriene tok opp mer alvorlige problemstillinger som seksuelle overgrep, samtykke eller uønsket seksuell oppmerksomhet. En sannsynlig forklaring på dette er at slike tema i liten grad hadde vært del av undervisningen i forkant av tegneserieoppgaven, men først ble løftet fram i etterkant.

Samtaler og tilbakemelding

Erfaringene fra klasserommet i arbeidet med tegneseriene var at det foregikk mye drøfting. Selv om enkelte elever trakk seg litt tilbake for å få nok albuerom til tegningene, foregikk det samtidig mange gode, faglig forankrede samtaler i klasserommet knyttet til arbeidet. En del av denne faglige aktiviteten kan nok tilskrives at tegneserieoppgaven inngikk i et større, tverrfaglig arbeid, men min vurdering er at tegneserien også fungerer godt som arbeidsform på egne premisser.

Mange elever var opptatt av at andre skulle lese tegneseriene deres og gi tilbakemelding, og en stor andel søkte også respons fra meg som faglærer. Selv om jeg i forkant hadde vært tydelig på at de kunstneriske kvalitetene ikke ville vektlegges i vurderingen, var det nettopp dette som for mange ble inngangen til å be om tilbakemelding. Spørsmålet «Hva synes du om tegningene mine?» utviklet seg ofte til samtaler om faglig innhold, tekstplassering for bedre lesbarhet og mulige videre utviklinger av historien. Når elevene fikk så stort spillerom som de fikk, valgte jeg bevisst å ikke kommentere språket eller dialogen i tegneseriene. Det er en sentral del av mediet at karakterene i en tegneserie kan «prate som de vil».

Tegneserier som skriveprosess

I arbeidet med tegneseriene måtte elevene lese seg opp på fagstoff, velge ut hva som var viktig, og formulere det på en måte som både var faglig korrekt og forståelig for en leser. Selv om rammen var en tegneserie, arbeidet de med sentrale sider ved faglig skriving, som å hente informasjon, omformulere med egne ord og tilpasse språket til mottaker. Samtidig måtte de ta stilling til hva som kunne vises gjennom bilder, og hva som krevde en forklaring i tekst. Slik ble det tydelig for elevene at det ligger en bevisst tanke bak hvordan ord og bilder fordeles, og hvordan de sammen bygger opp en faglig fortelling.

Når elevene lar karakterene drøfte et tema gjennom snakke- og tankebobler, øver de samtidig på å skrive dialog og gi stemme til ulike perspektiver. De må tenke gjennom hvordan en samtale om for eksempel abort eller nødprevensjon faktisk kan foregå, hvilke ord som ville blitt brukt, og hvordan usikkerhet, uenighet eller trygghet kan komme til uttrykk i både tekst og bilde. Dette er en form for skriftlig drøfting som ikke ligner en tradisjonell drøftingsoppgave, men som i praksis trener mange av de samme ferdighetene.

For noen elever ble arbeidet med tegneseriene også en måte å prøve ut hvordan historien framstod for en leser. Underveis gjorde de endringer i både tekst og bilder for å tydeliggjøre innhold og sammenhenger, og enkelte lagde disposisjon eller manus før de begynte å tegne. Andre «rasket» sammen en tegneserie på kort tid. Slik ble variasjonen i arbeidsmåter tydelig, og arbeidet viste hvordan tegneserier kan fungere som en form for skriveprosess der innhold, struktur og samspillet mellom ord og bilder justeres gradvis.

Mer enn et kreativt avbrekk

Erfaringene fra dette prosjektet tyder på at tegneserier kan være mer enn et kreativt avbrekk i naturfagundervisningen. Når elevene både leser og lager tegneserier, får de blant annet anledning til å:

- lese sammensatte tekster, der mening oppstår i møtet mellom ord og bilder
- oversette fagkunnskap til korte, presise tekster og situasjoner
- drøfte problemstillinger skriftlig gjennom dialog, tankebobler og visuelle virkemidler
- utvikle et bevisst forhold til mottaker og til hvordan budskapet framstår for en leser
- legge til rette for faglige samtaler mellom lærer og elever om komplekse og sensitive temaer

Samlet sett viser erfaringene fra arbeidet at tegneserier kan være en tilgjengelig og motiverende måte for elever å arbeide med naturfaglig lesing og skriving på. Som supplement til mer tradisjonelle arbeidsmåter kan tegneserier gi flere innganger til det samme fagstoffet – med plass til både faglig alvor og ungdommelig humor.

Eksempel på bruk av tegneserie

Elever ved Lambertseter videregående skole har arbeidet med tegneserier for å forstå CRISPR-metoden. Arbeidet viser hvordan tegneserier kan brukes som støtte i læring av komplekse naturfaglige prosesser.



Foto: Brigitte Bergo, Lambertseter videregående skole



OMTALER

Kritisk tenkning og elevengasjement

**Teresa Berglund,
Maren Skjelstad Fredagsvik,
Eli Munkebye og Eldri Scheie**
Fagbokforlaget

Denne boka tar for seg kritisk tenkning og hvordan denne kompetansen kan øves på i klasserommet. Mange av aktivitetene er koblet til bærekraft som kontekst, noe som gjør boka relevant for lærere i mange fag.

Boka tilbyr et utvalg aktiviteter som øver elevene i viktige ferdigheter og disposisjoner knyttet til kritisk tenkning. Dette kan bidra til at elevene blir kompetente kritiske tenkere som kan håndtere komplekse samfunnsutfordringer, både nå og i framtiden.

Denne boka er for deg som er lærer i grunnskolen og i videregående opplæring.



OMTALER

Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag

Sonja M. Mork Wenche Erlien
Universitetsforlaget

Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag er en revidert og oppdatert utgave av boka *Språk og digitale verktøy i naturfag*, som har vært en inspirasjonskilde for lærerstudenter, lærere og lærerutdannere i naturfag siden utgivelsen i 2010. Å lære naturfag handler om å lære det naturfaglige språket. I *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* viser forfatterne gjennom forskningsresultater og praktiske eksempler hvordan systematisk arbeid med de språklige kompetansene legger til rette for dybdelæring og motivasjon hos elevene. Første kapittel gir en naturfagdidaktisk forankring med vekt på naturvitenskapens egenart, naturfaglig allmenndannelse, naturfaglig språk og ulike sjangrer. De videre kapitlene tar for seg lesing, skriving, argumentasjon og digital kompetanse i naturfag.

De mange praksisnære eksemplene er knyttet til naturfag i grunnskole og videregående skole. Mange av ideene kan brukes direkte, eller de kan overføres til andre temaer og andre aktiviteter.



OMTALER

Nøkkelpbegreper i utforskende arbeid

Berit Synnøve Haug og Sonja M. Mork
Universitetsforlaget

Nøkkelpbegreper i utforskende arbeid er en praksisnær bok som løfter frem og utdyper nøkkelpbegreper knyttet til utforskende arbeid i naturfag.

Selv om utforskende arbeid har hatt en sentral plass i norske naturfaglæreplaner siden 2006 og er fremtredende i Fagfornyelsen, er utforskende arbeid fremdeles lite etablert i mange klasserom.

Denne boka gir en oversikt over, og kunnskap om, noen sentrale begreper knyttet til utforskende arbeid. Forfatterne ønsker gjennom boka å bidra til et tolkningsfellesskap for lærerstudenter, lærerutdannere, lærere og utdanningsforskere samt inspirere til hvordan man kan jobbe systematisk med disse nøkkelpbegrepene i klasserommet.

Nøkkelpbegreper i utforskende arbeid er en kortfattet og lett tilgjengelig bok som bygger på forskning, refleksjoner og praksiseksempler fra norske naturfagklasserom. Boka kan både leses sammenhengende og brukes som oppslagsverk.



OMTALER

På forskerføtter i naturfag

**Marianne Ødegaard, Berit Synnøve Haug,
Sonja M. Mork og Gard Ove Sørvik**
Universitetsforlaget

På forskerføtter i naturfag er en praksisnær og forskningsbasert bok om utforskende arbeidsmåter og grunnleggende ferdigheter i naturfag i grunnskolen. Forfatterne tar utgangspunkt i forskningsprosjektet Forskerføtter og leserøtter, og presenterer gode og konkrete eksempler fra norske klasserom, kortfattede analyser av undervisningsøkter og forslag til varierte aktiviteter.

Det kan lett bli mye aktivitet for aktivitetens skyld i naturfagsundervisningen. Et viktig mål med denne boka er å vise hva man kan oppnå ved å gjøre aktivitetene utforskende, og hvordan dette kan gjøres i praksis. Det trekkes spesielt fram hvordan lesing, skriving, muntlige og praktiske aktiviteter kan støtte opp om hverandre i en naturfaglig utforskning. Begrepsinnlæring er også en viktig og sentral komponent.

Boka er særlig rettet mot lærerstudenter, lærerutdannere og lærere, med håp om å inspirere og veilede til forskningsbasert naturfagundervisning som er spennende og relevant for elever.



OMTALER

Livet er livsfarlig!

Reidar Müller og Sigbjørn Lilleeng
Aschehoug

Bli med på en spennende tidsreise! En fantastisk tegneserie om digre dinosaurer, supersvære skorpioner og mange andre skumle og rare dyr.

Underveis blir du kjent med Liv og Iggy. De tar deg med på en utrolig tidsreise gjennom livets historie. Fortiden er full av farlige dyr! Vevd inn i denne fortellingen er også den vidunderlige historien om menneskets utvikling – fra bakterie til deg.

Visste du for eksempel at du stammer fra et bitte lite dyr som kan minne om ostepop? Eller at du slekter på en fisk? Har du tenkt over at det er en ubrutt rekke fra det aller første livet på jorden til nettopp deg? Men det kunne gått galt underveis. Livet er nemlig livsfarlig!

Etter du har lest denne tegneserien, blir livet aldri det samme igjen.



OMTALER

Lære med KI

Vidar Skogvoll og Andreas Drolsum Haraldsrud
Universitetsforlaget

Elever bruker allerede generativ KI i skolen. KI kan i beste fall være et kraftig verktøy for læring. Men dersom elevene bruker det feil, slutter de å tenke og lærer mindre. KI må derfor brukes på en pedagogisk god måte, men hva betyr egentlig det? Hvordan får vi KI til å spille på lag med hjernen?

Disse spørsmålene svarer denne boka på. Med utgangspunkt i kognitiv læringspsykologi, gir den et innblikk i hvordan KI har utviklet seg, hvordan språkmodeller som ChatGPT fungerer, og hva denne teknologien gjør med elevenes læring.

Boka gir deg som lærer kunnskap og trygghet til å ta KI i bruk i klasserommet og mange konkrete forslag til undervisningsaktiviteter og KI-instruksjer. Boka løfter også blikket mot teknologiavhengighet, klima, personvern og framtidens arbeidsliv.

Lære med KI passer for alle lærere, lærerstudenter og skoleledere som ønsker å bruke KI på en pedagogisk måte.



OMTALER

Elvis på månen

Hilde Hagerup, Matias Hagerup Kacelnik, Therese G. Eide
Cappelen Damm

I en verden full av falske nyheter, algoritmer og manipulasjon, har barn og unge aldri hatt større behov for å utvikle kritisk tenkeevne. I *Elvis på månen* tar forfatter Hilde Hagerup og sønnen Matias leserne med på en fascinerende undersøkelse av hva det vil si å tenke kritisk.

Denne boken er en levende og tilgjengelig introduksjon til kritisk tenkning for unge lesere. Gjennom personlige samtaler, møter med eksperter og morsomme eksempler får leserne verktøy til å navigere i en stadig mer kompleks informasjonsverden. Hagerup utforsker temaer som språk og makt, følelser og beslutninger, statistikk og feilslutninger, sosiale medier og ekkokamre, alt sammen på en måte som gjør temaene forståelige og relevante for målgruppen.

Forfatteren tar leserne med på møter med eksperter som ytringsfrihetsspesialisten Anine Kierulf, språkviter Helene Uri og andre kunnskapsrike stemmer som belyser ulike aspekter ved det å tenke kritisk. Gjennom disse samtalene, og i tengnede dialoger mellom mor og sønn, skapes et trygt rom for å utforske komplekse ideer og øve seg på å se verden fra ulike perspektiver.

Elvis på månen er ikke en ferdig oppskrift på hvordan man skal tenke, men snarere en invitasjon til å bli mer nysgjerrig, stille spørsmål, og innrømme det når man ikke vet noe helt sikkert. Den oppfordrer unge lesere til å tørre å endre mening når ny kunnskap tilsier det, samtidig som den anerkjenner hvor vanskelig dette kan være i praksis.



OMTALER

Så rart

Inger Hagerup
Aschehoug

Denne klassikeren i norsk barnelitteratur inneholder samlede barnevern fra *Så rart*, *Lille Persille* og *Den sommeren*. Inger Hagerups rim og regler er iørefallende og har en underfundig humor. Nonsensramser veksler med friske og fine dikt om blomster og dyr, fugler og insekter, bakere og skomakere – og ikke minst med naturfaglig innhold:

FORLEDEN DAG

FORLEDEN DAG
FLYTTET GALHØPIGGEN PÅ SEG
NESTEN TO CENTIMETER.
DET VAR ET TILTAK
DEN HADDE GRUET SEG FOR
EN MILLION ÅR
MINST.





Naturfagpodden

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

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



Naturfagkonferansen

Hvert år i oktober arrangeres Naturfagkonferansen på Blindern i Oslo, med ulikt tema hvert år. Konferansen er gratis.

Temaet for konferansen i 2026 er *Engasjerende og lekent*.

mn.uio.no/naturfagsenteret/arrangementer/konferanser



Naturoppdraget

I Naturoppdraget får barn oppleve naturglede i nærmiljøet. Barn og voksne går på tur sammen og utforsker, oppdager, sanser, leker og lager gjennom oppdrag og aktiviteter i nærmiljøet.

Det er Kåre Kråke som gir oppdrag til barna. Han er en nysgjerrig og vitebegjærlig fugl som gir barna oppgaver og stiller mange undrende spørsmål.

Kan dere hjelpe Kåre Kråke med å finne svar sammen?

naturoppdraget.no



Energioppdraget

I Energioppdraget får elever fra 5. klasse til Vg3 et ekte oppdrag fra energisektoren som de skal løse. Skolen velger selv når elevene skal jobbe med oppdraget. De som ønsker kan sende inn elevenes løsninger til juryen, som kårer en vinner på slutten av skoleåret.

Energioppdraget har som mål å bidra til økt bevissthet og kompetanse innenfor temaet energi, stimulere elevenes interesse og motivasjon for realfag, øke elevenes læringsutbytte samt rekrutteringen til realfagene.

naturfag.no/energi