

N ATURFAG

Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter



NATURFAGSENTERET
NASJONALT SENTER FOR NATURFAG I OPPLÆRINGA

Nummer **2** 2021



NATURFAG

	LEIAR	02
Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – en introduksjon		04
Meitemarkkasse og nedbryting		08
FORMULERE SPØRSMÅL		12
Hvordan er været på hjemstedet mitt?		14
Spørsmål som drivkraft		16
SAMLE OG BEARBEIDE DATA		18
Bruk av steinatlas		20
Kartlegge naturmangfold		22
Hvor flytende er ulike matoljer?		24
LAGE FORKLARINGER		26
Naturfaglig forklaring om magneter		28
Korleis kan vi forklare om noko er levande eller ikkje?		30
BRUKE OG LAGE MODELLER		32
Lage ein eteleg modell av ei celle		34
Fysisk modell av smittekjede		36
Virus, vaksine og modeller		38
UTFØRE INFORMASJONSSØK OG KILDEKRITIKK		40
Informasjonssøk om fugler og vindmøller		42
Kjeldekritikk, fuglar og vindmøller		44
ARGUMENTERE		46
Argumentere for bærekraftig kosthold		48
Argumentasjon om kva lys er		50
Argumentasjon knytt til eit berekraftdilemma		52
GJØRE ETISKE VURDERINGER		54
Gentesting og etikk		56
Vurdere tiltak mot resistente bakteriar		58
FORMIDLE		60
Når formidlingen blir målet		62
Lage en brosjyre		64
Hvordan kreditere kilder korrekt og samvittighetsfullt		66
BOKOMTALER		68

LEIAR Merethe Frøyland



NATURFAG

Utgitt av
Naturfagsenteret
Nasjonalt senter for
naturfag i opplæringa

Nummer 2/2021
Ansvarlig redaktør
Merethe Frøyland

Redaktør
Aud Ragnhild Skår

Redaksjon
Berit S. Haug
Sonja M. Mork
Øystein Sørborg
Merethe Frøyland
Aud Ragnhild Skår

Layout
Aud Ragnhild Skår

Adresse
Postboks 1106 Blindern, 0317 Oslo

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

Trykkeri
07

Forsidefoto
Bogdan Dirică / pexels.com

Opplag 6300
ISSN 1504-4564

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

Abonnement er gratis.
naturfagsenteret.no/abonnement

Naturfag finner du i PDF på
naturfagsenteret.no/naturfag

Dette er det femte nummeret i serien vår om fagfornyinga 2020. Første nummer i serien handla om kva god naturfagundervisning er, med utgangspunkt i djupnelæring og progresjon som er dei overordna omgrepa i fagfornyinga. Dei neste numra tar for seg kjerneelementa i naturfag. Først ut var *energi og materie*, deretter *kropp og helse*, så kom *jorda og livet på jorda*, og nå er det *naturvitskapelege praksisar og tenkemåtar* som står for tur.

Vi startar med å diskutere kva som meinast med praksisar og tenkemåtar (frå nå av kalla praksisar). Læreplanen har ikkje konkretisert desse. Derfor har vi med utgangspunkt i forskningslitteraturen valt ut åtte praksisar som vi meiner er sentrale for naturfagundervisninga. Det er ikkje meininga at alle praksisane skal bli tekne i bruk heile tida, men praksisane kan fungere som verktøy for læraren til å aktivisere og involvere elevane i undervisninga på ein varierende og engasjerande måte. Derfor meiner vi at ein eller fleire av praksisane bør inngå i alle undervisningstimane i naturfag.

For å legge til rette for utforskande naturfagundervisning er det minst tre av praksisane som inngår: formulere spørsmål, samle og arbeide med data og lage forklaringar. Mens praksisane utføre informasjonssøk og kjeldekritikk, gjere etiske vurderingar og argumentere er tett knytte til kritisk tenking.

I dette nummeret ønsker vi å beskrive dei åtte praksisane så konkret og praktisk som mogleg, derfor har vi gitt kvar praksis fleire sider. Men for å unngå misforståing om at vi berre brukar éin praksis om gongen har vi beskrive eit eksempel i starten der fleire av praksisane inngår i same opplegg, nemleg meitemarkkassa og nedbryting.

Resten av nummeret tar for seg ein praksis om gongen. Vi har beskrive veldig kort kva praksisen går ut på og lista opp kjenneteikn på djupnelæring knytte til praksisen som kan observerast hos elevane. Deretter tar vi for oss fleire eksempel frå blant anna naturfag.no og viten.no der praksisen inngår. Ofte inngår det fleire praksisar saman.

For oss var listene med kjenneteikna på djupnelæring veldig bevisstgjerande da vi beskrev eksempla. Det førte nokre gonger til at vi måtte gå tilbake og gjere endringar i eksempla slik at praksisen blei tydelgare for eleven.

LEIAR

Gjennom denne samlinga av artiklar håper eg at du som lesar blir inspirert til å ta i bruk praksisar og tenkemåtar i naturfagundervisninga slik at elevane våre opplever ei variert og aktiviserande undervisning, der deira snakk og gjeringar er i fokus.

Lykke til!

Merethe Frøyland



Å lage såpebobler kan vere eit godt utgangspunkt for å bruke ulike praksisar i naturfag. Foto: Nishant Aneja / pexels.com



INTRODUKSJON

Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – en introduksjon

Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter (NPT) er et av kjerneelementene i naturfag som ble innført med Kunnskapsløftet 2020 (LK20). Kjerneelementene skal speile hva som er det viktigste og mest sentrale elevene skal jobbe med i faget. I denne artikkelen ser vi på hva LK20 sier om NPT og avdekker et behov for bevisstgjøring og tolkningsfelleskap om innholdet i dette kjerneelementet.

Internasjonalt har det de siste årene vært ei dreining mot å snakke om naturvitenskapelige praksiser fremfor å bruke begrepet utforske. Utforske har blitt brukt og tolket på mange ulike måter, og dermed har betydningen blitt uklar. Å ta i bruk begrepet praksiser bidrar til å konkretisere hva det betyr å arbeide utforskende i naturfag. For at elevene skal få en overordnet forståelse av hva utforskning er, må de derfor vite hvilke praksiser som inngår og ha kunnskap og ferdigheter knyttet til hver enkelt praksis.¹

Ifølge forskningslitteraturen kan ei utforskning bestå av ulike praksiser, slik som å stille spørsmål som kan undersøkes, innhente informasjon, argumentere og lage forklaringer om et fenomen². I forklaringa av verbet *å utforske* i den digitale læreplanvisningen på udir.no finner vi igjen noe av det samme: «*I naturfag er det å stille spørsmål og bruke data for å lage forklaringer grunnleggende for å utforske*». Figuren på neste side viser de tre praksisene som utgjør kjernen av utforskende arbeid, og pilene mellom praksisene viser at de påvirker og avhenger av hverandre.

Praksiser i LK20

Vi har analysert læreplanen i naturfag for å se hvordan praksiser defineres og omtales, og konklusjonen er at mye av tolkningsarbeidet overlates til lærerne når det gjelder innføring av kjerneelementet NPT³.

I LK20 beskrives NPT på følgende måte:

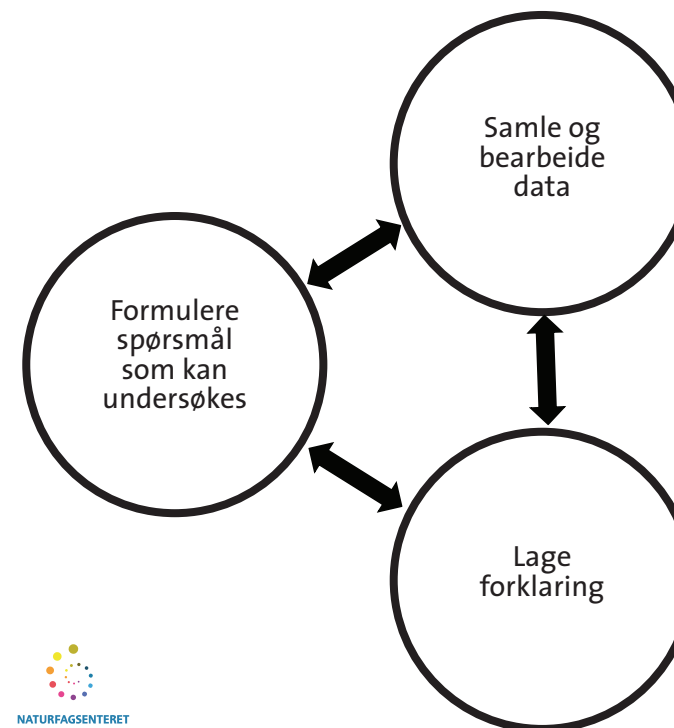
Elevene skal oppleve naturfag som et praktisk og utforskende fag. Elevene skal gjennom opplevelse, undring, utforskning og erfaring forstå verden omkring seg i et naturvitenskapelig perspektiv. Ved å arbeide praktisk og ved å lage egne modeller for å løse faglige utfordringer, kan elevene utvikle skaperglede, evne til nytenking og forståelse av naturfaglig teori. Naturvitenskapene har et spesielt språk og fagspesifikke måter å tenke på for å forklare fenomener og hendelser. Kjerneelementet beskriver fagets uttrykksformer, metoder og tenkemåter. Arbeid med kjerneelementet naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter skal kombineres med arbeid knyttet til de andre kjerneelementene.⁴

Kjerneelementet er ment å fremheve det viktigste innholdet og hva elevene skal lære i faget, men NPT sier lite om hvilket innhold lærerne skal fokusere på utover at elevene skal arbeide praktisk og med modeller. Selv om det står at kjerneelementet beskriver fagets uttrykksformer, metoder og tenkemåter, er det ikke eksplisitt uttrykt, verken her eller andre steder i læreplanen, hva dette innebærer.

Utvalgte praksiser

For at lærere skal få hjelp og støtte til å innføre NPT i undervis-

INTRODUKSJON



Disse tre praksisene utgjør kjernen og spiller sammen i ei utforskning i naturfag. Ill.: Naturfagsenteret

ninga, mener vi det er behov for å diskutere hva som menes med praksiser og hvordan praksisene kan bli en naturlig del av naturfagundervisninga. På Naturfagsenteret har vi jobbet med forskningslitteraturen rundt dette over tid, og valgt ut noen praksiser (se faktaboks til høyre) som vi mener er sentrale for både utforskende arbeid og for naturfagundervisning generelt. Praksisene formulere spørsmål, samle og bearbeide data og lage forklaringer utgjør kjernen av utforskende arbeid, men alle praksisene i faktaboksen kan inngå i ei utforskning. Samtidig vil vi fremheve at flere praksiser er sentrale i all naturfagundervisning, ikke kun utforskinger. Praksisene utføre informasjonssøk og kildekritikk og gjøre etiske vurderinger er sammen med argumentere og formidle tett knyttet til kritisk tenkning som er grunnleggende for elevers læring i alle fag.

Vårt utvalg av praksiser er ikke et fasitsvar, men tar utgangspunkt i Naturfagsenterets tolkning av læreplanen i naturfag. Vi undersøkte også hva andre lands læreplaner sier om praksiser, og Na-



Data kan samles ved å se i mikroskop. Foto: Monstera / pexels.com

Utvalgte praksiser

- Formulere spørsmål som kan undersøkes
- Samle og bearbeide data
- Lage forklaring
- Bruke og lage modeller
- Utføre informasjonssøk og kildekritikk
- Argumentere
- Gjøre etiske vurderinger
- Formidle

INTRODUKSJON

turfagscenterets forståelse av NPT er overens med beskrivelsen i det amerikanske rammeverket NGSS (Next Generation Science Standards) som sier:

Praksisene beskriver hva forskere gjør for å undersøke den naturlige verden. I NGSS brukes ordet praksiser i stedet for ord som ferdigheter for å understreke at det å arbeide med naturvitenskapelige undersøkelser krever mer enn ferdigheter, det krever også kunnskap som er spesifikt knyttet til hver enkelt praksis. Å arbeide med praksisene vil hjelpe elevene til å forstå hvordan naturvitenskapelig kunnskap utvikles⁵. (Vår oversettelse og utheving)

Vi framhever at elevene trenger kunnskap som er spesifikt knyttet til hver enkelt praksis, og i vårt arbeid med praksisene tok vi derfor utgangspunkt i spørsmålet: Hva betyr praksisen? Med støtte i forskningslitteraturen diskuterte vi oss fram til beskrivelser av hva det innebærer å for eksempel lage ei forklaring. Videre utarbeidet vi ei liste med kjennetegn på dybdelæring for hver praksis etter endt grunnskole.

Videre beskrivelse av praksisene

Hver av de utvalgte praksisene har fått sin egen del i dette nummeret av Naturfag. Hver del starter med en beskrivelse av praksisen som følges opp med praksisnære eksempler der kjennetegn på dybdelæring for praksisen er inkludert. Kjennetegnene har flere funksjoner, de kan blant annet være til støtte for lærere ved bruk av praksisen, de kan brukes i vurdering av elevers arbeid og være utgangspunkt for baklengs planlegging av elevers progresjon innen hver praksis.

I beskrivelsen av NPT står det at «arbeid med kjerneelementet naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter skal kombineres med arbeid knyttet til de andre kjerneelementene». Læringsressurser og -aktiviteter må derfor legge til rette for denne kombinasjonen. Gjennom de ulike eksemplene i dette nummeret viser vi hvordan arbeid med praksisene kan berike undervisningen og stimulere til dybdelæring i naturfag.

I de fleste aktiviteter vil det være mulig å la elevene arbeide med flere ulike praksiser, men man kan ikke øve på alt på en gang. I mange av eksemplene i dette nummeret er det én praksis som er i fokus, samtidig som eksemplet viser til hvordan den utvalgte



Vi kan undersøke i bøker også. Foto: Kindel Media / pexels.com

praksisen henger sammen med andre praksiser. Vi presenterer et utvidet eksempel med de tre praksisene som utgjør kjernen i en utforskning knyttet til en meitemarkkasse. Her viser vi hvordan en enkel læringsaktivitet kan romme mange muligheter for arbeid med ulike praksiser og bidra til å bevisstgjøre elever om hva det vil si å arbeide utforskende, hvilken betydning de ulike praksisene har og hvordan hvordan praksisene kan ses i sammenheng. Avslutningsvis vil vi påpeke at for å oppnå dybdelæring om utforskning, praksiser og hvordan naturvitenskapelig kunnskap dannes, må elever få mulighet til å øve på hver praksis mange ganger.

Noter

- 1 Rönnebeck, S., Bernholt, S., & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground – A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(2), 161–197.
- 2 Crawford, B. (2014). From inquiry to science practices in the science classroom. In N. Lederman & S. Abell (Eds.), *Handbook of Research in Science Education* (Vol. II). New York: Routledge.
- 3 Haug, B. S., Sørberg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfellesskap. *NorDiNa* 17(3)
- 4 Utdanningsdirektoratet. (2020). Læreplan i naturfag (NAT01-04). Hentet fra [udir.no/lk20/nat01-04](https://www.udir.no/lk20/nat01-04)
- 5 National Research Council. (2012b). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

Les mer

Du kan lese mer om spørsmål som kan undersøkes, observasjoner og å lage forklaringer i boka *Nøkkeltregerer i utforskende arbeid* av Haug, B. S., & Mork, S. M. (2021) (se s. 69).



INTRODUKSJON



Meitemarkkasse og nedbryting

I dette eksemplet beskriver vi hvordan en meitemarkkasse kan brukes til å øve på de tre praksisene som utgjør kjernen i en utforsking: formulere spørsmål som kan undersøkes, samle og bearbeide data og lage forklaringer.

Formulere spørsmål som kan undersøkes

Meitemarkkassen er en fin arena for å øve på å formulere spørsmål som kan undersøkes. Det er flere perspektiver som er interessante her og som henger sammen, for eksempel: meitemarken og hvordan den lever, samt hva jord er og hvordan den dannes. Hva vi velger å fokusere på og hvor detaljert vi går til verks vil avhenge av hvor mye tid vi har til rådighet.

Et naturlig første spørsmål kan være *Hva skjer når vi putter fuktet avispapir, meitemark og salat oppi en kasse?* Dette er et ganske åpent spørsmål, mens naturvitenskapelige undersøkelser trenger et tydelig definert spørsmål som driver arbeidet framover. Det er derfor behov for å bryte ned det åpne spørsmålet til mer spesifikke delspørsmål slik at vi får noen retningslinjer for hvordan vi kan gjennomføre en undersøkelse. Ulike typer spørsmål kan undersøkes ved ulike metoder. I en klasse kan grupper av elever enten undersøke ulike delspørsmål eller undersøke det samme spørsmålet i hver sin kasse og sammenligne resultatene etterpå.

I dette tilfellet kan en mulighet være å tenke på mer spesifikke spørsmål knyttet til hva som kan skje over tid, for eksempel *hvor lang tid tar det før vi kan observere en endring i meitemarkkassen?* eller *hva kan vi observere i meitemarkkassen etter 1-2-3-4-5-6 uker?*

Det kan også være logisk å knytte spørsmål til hva som skjer med de tre komponentene salat, meitemark og avispapir, se eksempler i tabellen øverst til høyre.

Salat	Meitemark	Avispapir
Hva har skjedd med salaten etter tre uker?	Hva har skjedd med meitemarkene etter tre uker?	Hva har skjedd med avispapiret etter tre uker?
Hvordan påvirker vannet salaten?	Hvordan påvirker vannet meitemarkene?	Hvordan påvirker vannet avispapiret?
Hvordan påvirker meitemarkene salaten?	Vil meitemarkene dø eller prøve å rømme hvis det ikke er nok mat?	Hvordan påvirker meitemarkene avispapiret?

Eksempler på spørsmål knyttet til salat, meitemark og avispapir.

En del av disse spørsmålene egner seg også til å øve på å lage forutsigelser (prediksjoner). Elevene kan lage et to-kolonnenotat hvor de skriver spørsmål i kolonne til venstre og forutsigelser i kolonnen til høyre, se eksempel i tabellen under.

Spørsmål	Forutsigelse
Hva har skjedd med salaten etter tre uker?	Jeg tror at all salaten vil være spist opp av meitemarkene om tre uker.
Hva har skjedd med meitemarkene etter tre uker?	Jeg tror at meitemarkene er blitt tykkere og har fått mange unger.

Skjema som knytter forutsigelser til spørsmål.

INTRODUKSJON

Sette sammen en meitemarkkasse

Til å klargjøre meitemarkkassen som brukes i dette eksemplet trenger du:

- et terrarium eller en annen gjennomsiktig plastboks med et lokk som har bittesmå luftehull
- ca. 0,5 kg meitemark (f.eks. fra kompost)
- en god del avispapir
- isbergsalat, kinakål eller lignende
- sprut-/dusjflasker med vann

Slik gjør du:

- Dekk bunnen i terrariet med 3–4 cm brede strimler av avispapir.
- Dusj litt vann over papiret etter at det er lagt i kassen. Papiret skal være gjennomtrukket av vann, men ikke så vått at det ville dryppe av det om du holdt det opp.
- Legg meitemarkene i kassen, og dusj litt vann oppi for å fukte markene og avispapiret.
- Legg et nytt lag med avispapir i kassen (oppå markene), og fukt laget med vann. Kassen skal nå være minst tre-kvart full, hvis ikke, må dere legge på mer avisstrimler.
- Riv opp salatblader i små biter omtrent på størrelse med et kronestykke, og strø bitene over avispapiret i kassen.
- Legg et siste lag med avispapir øverst, og fukt papiret med dusjflaska.
- Sett på lokket. De små hullene i lokket vil gi luft-sirkulasjon.
- Sett kassen en mørkt sted.
- Sjekk hver dag at det er litt fuktig i kassen. Dusj med vann hvis nødvendig.

Hva vil skje?

Meitemarkene vil over tid spise salat og avispapir som de omdanner til jord og bæsjer ut.

Når meitemarkkassen har stått i klasserommet i noen uker, kan det dukke opp nye spørsmål som kan bidra til mer kunnskap om det som undersøkes, for eksempel:

- *Hvorfor er det hull i salaten og avispapiret?*
- *Hvor kommer jorda fra?*
- *Hva er jord?*



En gjennomsiktig plastboks kan bli til en meitemarkkasse. Foto: Mattis Eika



Legg avispapir og meitemark i plastboksen. Foto: Mattis Eika

Kjennetegn på dybdeløring tilknyttet praksisen

Elevene

- viser til at naturvitenskapelige undersøkelser trenger et tydelig definert spørsmål som driver arbeidet framover
- bryter ned overordnet spørsmål i delspørsmål
- viser til at ulike spørsmål undersøkes ved å bruke ulike naturvitenskapelige metoder
- identifiserer nye spørsmål som kan bidra til mer kunnskap om det som undersøkes

INTRODUKSJON



Meitemark i sitt naturlige leveområde. Foto: Patricia Maine De-grave / pixabay.com

Samle og bearbeide data

La oss se nærmere på hvordan elevene kan planlegge en undersøkelse og samle inn og bearbeide data med utgangspunkt i følgende spørsmål:

- Hva har skjedd med salaten etter tre uker?
- Hva har skjedd med avispapiret etter tre uker?
- Hva har skjedd med meitemarkene etter tre uker?

Svar på disse spørsmålene kan inngå i innledende arbeid om hva nedbrytning er. Med utgangspunkt i spørsmålene må elevene bestemme hva de skal observere, hvor ofte og hvor lenge de skal observere, samt planlegge hvordan de skal registrere observasjonene sine. Skal de ta bilder, tegne innholdet i kassen, telle marker eller lage beskrivelser av endringer. Det kan være lurt at hele klassen bestemmer seg for å gjøre disse observasjonene på samme måte, for da er de enklest å sammenligne. Dersom for eksempel mengden av meitemark, salat eller avispapir endres, hvordan kan de angi hvor mye som har forsvunnet, og hvordan vil de gå fram for å gjøre det?

Det er også viktig at elevene diskuterer dyrevelferd i form av hva meitemarkene trenger for å ha det bra i løpet av studieperioden. I dette tilfellet handler det om faktorer som fuktighet og mørke, og hvordan elevene skal passe på dette.

Vi anbefaler å la undersøkelsen gå over minst tre uker. Klassen kan enten ha en felles meitemarkkasse, eller elevene kan deles i grupper som har ansvar for hver sin kasse. Det siste er kanskje mest motiverende for elevene. Dersom gruppene undersøker samme spørsmål, vil de kunne sammenligne resultatene sine underveis og til slutt. Uavhengig av hvordan en velger å organisere undersøkelsen, er det viktig at elevgruppene blir enige om hvordan de fordeler oppgaver. Hvem skal for eksempel notere observasjoner og hvem som skal passe på at meitemarken har det bra? Kanskje skal de la det gå på rundgang i gruppa? For å dokumentere endring over tid foreslår vi at elevene gjennomfører observasjoner av kassen hver tredje dag. Det er lov til å løfte forsiktig på det øverste laget med avispapir når elevene skal observere.

Her er noen tips til hva elevene kan observere:

- antall og størrelse på markene
- hull i salaten, mindre og mindre salat – kan de angi mengden av hvor mye salat som forsvinner fra gang til gang?
- hull i avisa, avisa smuldrer, det blir mindre og mindre avis – kan de angi mengden av hvor mye av avisen som forsvinner fra gang til gang?
- jord – kan de angi med tall hvor mye jord de observerer fra gang til gang?

Observasjonene kan for eksempel registreres i en tabell som vist nedenfor.

	Start	Dag 3	Dag 6	Etter tre uker
Antall marker					
Observasjon av salaten					
Observasjon av avispapir					
Andre observasjoner					

Når dataene er registrert, kan elevene analysere (bearbeide) dataene ved å se etter endringer over tid. Dersom elevene velger å dokumentere endringer i kassen i form av bilder, tegninger og/eller

INTRODUKSJON

beskrivelser, kan disse organiseres kronologisk for å visualisere endringer over tid.

Hvis dere har flere meitemarkasser i klassen, kan dere sammenligne resultater. Kassene kan starte ganske likt og elevene kan følge med på om kassene likevel utvikler seg forskjellig. Alternativt kan kassene startes med ulikt innhold eller ulikt antall meitemarker.

Kjennetegn på dybdeløring tilknyttet praksisen

Elevene

- identifiserer hva slags data som kan bidra til å gi svar på spørsmålet bryter ned overordnet spørsmål i delspørsmål
- velger passende måte å registrere data på (notater, tabell, digital måling osv.)
- samler data fra praktiske undersøkelser
- gjennomfører kvalitative og kvantitative observasjoner
- jobber systematisk og nøyaktig
- registrerer og beskriver observasjoner fra f.eks. forsøk og feltarbeid
- sorterer og klassifiserer etter observerbare egenskaper
- organiserer data ved hjelp av tabeller og diagrammer

Lage forklaringer

Når elevene skal lage forklaringer om hva som har skjedd med avispapiret, salaten eller meitemarkene i løpet av tre uker, må de koble sammen egne observasjoner og data med etablert naturvitenskapelig kunnskap. Hvis vi bruker avispapiret som eksempel, er det sannsynlig at elevene har observert hull i avispapiret og at mengden avispapir i kassen kanskje har minnet sammenlignet med når undersøkelsen startet. I tillegg er det sannsynlig at elevene har observert at det har kommet noe jord i kassen.

Når elevene skal lage forklaring til hva som har skjedd med avispapiret, holder det ikke at de bare beskriver de ulike observasjonene. Å forklare er noe mer enn å beskrive. Det innebærer at elevene må ta utgangspunkt i dataene og trekke slutninger for å lage et logisk resonnement. Meitemarkene er de eneste levende organismene i kassen som kan bevege seg. Det er dermed logisk å trekke slutningen at meitemarkene har lagd hullene i avispapiret og på den måten bidrar de til at avispapiret etter hvert blir delt opp i mindre deler. Dette er tegn på nedbrytning.

I en naturvitenskapelig forklaring skal elevene koble dataene sine til etablert naturvitenskapelig kunnskap. Etablert naturvitenskapelig kunnskap i denne sammenhengen er at meitemark spiser organisk materiale og omdanner det til jord. Dersom elevene har forkunnskaper om dette og at avispapir er et organisk materiale, eller innhenter slik informasjon fra andre kilder, kan de trekke slutningen at meitemarkene har spist avispapir og at jorda i kassen er meitemarkenes avføring.

En naturvitenskapelig forklaring innledes ofte med en påstand eller en temasetning som er svar på det undersøkende spørsmålet. Deretter kobles egne observasjoner og data til etablert naturvitenskapelig kunnskap, blant annet ved å trekke slutninger. Boksen nedenfor viser et eksempel på hvordan en forklaring kan se ut.

Meitemarker lager jord av avispapiret i meitemarkassen. (påstand, temasetning)

Vi har observert mange hull i avispapiret i kassen. Vi har også observert at det er mindre avispapir i kassen nå enn da vi slapp meitemarkene oppi. Vi har lest i ei bok at meitemarker spiser materialer fra naturen og lager jord. Siden avispapir er laget av trær, tror vi at meitemarkene har spist av avispapiret og at jorda i kassen er meitemarkenes bæsje.

Kjennetegn på dybdeløring tilknyttet praksisen

Elevene

- viser til at naturvitenskapelige forklaringer søker å svare på spørsmål om fenomener
- viser til at naturvitenskapelige forklaringer er forskjellige fra beskrivelser ved at forklaringer kobler innsamlet data til etablert naturvitenskapelig kunnskap
- svarer på det undersøkende spørsmålet i stedet for kun å beskrive observasjoner eller redegjøre for metode
- kobler egne data (førstehånds eller andrehånds) til sin forståelse av naturvitenskapelig kunnskap for å svare på det undersøkende spørsmålet
- lager logiske resonnementer om årsak-virkning

FORMULERE SPØRSMÅL SOM KAN UNDERSØKES



Å formulere spørsmål som kan undersøkes i naturfag innebærer å stille spørsmål det er mulig å finne svar på ved hjelp av egne praktiske (førstehånds) undersøkelser og/eller ved å innhente data fra andre kilder (andrehånds undersøkelser).

Utgangspunktet for undersøkende spørsmål er fenomener i naturen. Noen ganger bidrar læreren med undersøkende spørsmål, men elevene må også trene på å formulere dem. Spørsmålene må være mulig å finne svar på med tilgjengelige ressurser og innenfor gitt tid. Undersøkende spørsmål er motoren som driver en utforskning og er styrende for de andre praksisene.

Kjennetegn på dybdelæring for denne praksisen

Elevene

- viser til at naturvitenskapelige undersøkelser trenger et tydelig definert (forsknings)spørsmål som driver arbeidet framover
- viser til at ulike spørsmål undersøkes ved å bruke ulike naturvitenskapelige metoder
- skiller mellom naturvitenskapelige spørsmål og andre spørsmål
- søker opp informasjon om hvilke spørsmål som allerede er undersøkt
- formulerer undersøkende spørsmål i forbindelse med observasjon av et fenomen
- bryter ned overordnet spørsmål i delspørsmål
- avgrensner spørsmålene slik at de er mulig å finne svar på innenfor gitte rammer
- argumenterer for valg av spørsmål
- identifiserer nye spørsmål som kan bidra til mer kunnskap om det som undersøkes
- bruker undersøkende spørsmål som utgangspunkt for å lage modeller

Haug, B. S., Sørberg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfellesskap. *NorDiNa* 17(3).

Eksempler på aktiviteter



FORMULERE SPØRSMÅL



Hvordan er været på hjemstedet mitt?

Med utgangspunkt i et overordnet spørsmål om hvordan været er på elevenes hjemsted, viser denne aktiviteten hvordan elevene kan jobbe med ulike aspekter av praksisen formulere spørsmål som kan undersøkes.

Hvordan er været på hjemstedet mitt? er et omfattende spørsmål som må avgrenses før det kan undersøkes. I denne aktiviteten samarbeider elevene to og to og øver på å bryte ned det overordnede spørsmålet til mer avgrensede delspørsmål.

Det kan være lurt å introdusere elevene til noen eksempler på delspørsmål, før de selv skal formulere sine egne. Nedenfor er fire eksempler på formulering av delspørsmål:

1. *Hvor mange dager i mars regnet det?*
2. *Hvordan er været akkurat nå?*
3. *Hva var gjennomsnittstemperaturen for oktober?*
4. *Hvordan er været i dag sammenlignet med for ett år siden?*

Refleksjonsverktøyet i tabellen til høyre kan hjelpe elevene med å vurdere hvorvidt de ulike spørsmålene er mulig å undersøke. Elevene kan bruke eksempelspørsmålene til å øve på å vurdere om spørsmålene er mulig å undersøke. Deretter gjentar de prosedyren når de har formulert sine egne spørsmål.

Elevene skal nå jobbe sammen i par og diskutere hva slags metoder de kan bruke for å undersøke de ulike spørsmålene. Elevene vil kanskje komme fram til at noen av spørsmålene kan undersøkes og at andre spørsmål ikke kan undersøkes.

Spørsmål 2 kan undersøkes gjennom målrettede observasjoner. Det kan i prinsippet også spørsmål 1 og 3, som kan omformuleres til en måned som passer for klassen. Men for disse spørsmålene kommer det kanskje mer an på hvor lenge man har mulighet til

å strekke aktiviteten ut i tid. Alternativt kan data til spørsmål 1 og 3 samles inn fra andrehåndskilder som for eksempel yr.no. For spørsmål 4 må man kombinere direkte observasjon med data fra en andrehåndskilde.

Det er en del å tenke på når elevene skal formulere spørsmål som kan undersøkes. Denne aktiviteten viser eksempler på hvordan elevene kan bryte ned et overordnet spørsmål til delspørsmål og få erfaring med å benytte et refleksjonsverktøy for å vurdere om spørsmålene kan undersøkes eller ikke. Det er også viktig at elevene får mulighet til å diskutere og reflektere over at ulike spørsmål kan undersøkes ved å bruke ulike naturvitenskapelige metoder for datainnsamling.

	ja	nei
Har vi mulighet til å finne svar på spørsmålet?		
Er spørsmålet avgrenset nok?		
Har vi utstyr til å finne svar på spørsmålet?		
Er det tidkrevende å utforske spørsmålet?		
Er det trygt å utforske spørsmålet?		
Er det et sammenlignende spørsmål?		

Refleksjonsverktøy som kan hjelpe med å vurdere om det valgte spørsmålet kan undersøkes.

FORMULERE SPØRSMÅL



Hvordan er været i dag? Foto: Tahir Shaw / pexels.com

Kjennetegn på dybdeløring tilknyttet praksisen

- Elevene bryter ned overordnet spørsmål til delspørsmål
- viser til at ulike spørsmål undersøkes ved å bruke ulike naturvitenskapelige metoder

Les mer om aktiviteten

Denne aktiviteten er tilpasset fra realfagsløyper.no og modulen *Spørsmål som drivkraft for utforskning* under temaet *Ambisiøs og utforskende undervisning*.

realfagsloyper.no/barnetrinn/ambisios-og-utforskende-undervisning/modul-3-sporsmal-som-drivkraft-utforskning

FORMULERE SPØRSMÅL



Spørsmål som drivkraft

Bruk av oppdrag i undervisninga, der elevene blir bedt om å finne ut av eller komme med innspill til reelle problemstillinger, er et godt utgangspunkt for å arbeide med spørsmål som kan undersøkes.

Felles for alle skolene som er med i Lektor2 (les mer på lektor2.no), er at elevene får et oppdrag fra en ekstern samarbeidspartner der de for eksempel blir bedt om å foreslå løsninger på aktuelle utfordringer eller samle og analysere data som samarbeidspartneren er interessert i. Her skal vi bruke et eksempel der elever på 8. trinn blir bedt om å vurdere og komme med innspill til kommunens reguleringsplan for bygging av en klatrepark i skogen like bak skolen (se oppdragsbrev til høyre).

Umiddelbart framstår oppdraget med å sette seg inn i kommunens reguleringsplan for et område og vurdere om noe bør endres som ganske så omfattende og komplekst for en åttendeklassing. Og det er nettopp her arbeidet med praksisen formulere spørsmål som kan undersøkes begynner. Det første elevene må gjøre er nemlig å analysere oppdraget: Hva er det vi må finne ut av, undersøke og gjøre for å kunne svare på det kommunen ber oss om? Med andre ord må elevene bryte ned det overordnede oppdraget i delspørsmål som det er mulig for dem å finne svar på.

De første spørsmålene elevene kanskje må undersøke, er knyttet til interessekonflikten rundt bygginga: Hvorfor ønsker egentlig kommunen å bygge en klatrepark? Og hva er argumentene mot å bygge en slik park? Svarene på disse spørsmålene gir igjen opphav til nye spørsmål som må undersøkes. Et av argumentene mot bygging kunne være at det må hogges ned en del gammelskog dersom det skal etableres en klatrepark. Dette vil føre til diskusjoner om hvilke konsekvenser en eventuell hogst får. Trenger vi å ta vare på gammelskog? Finnes det rødlistearter i området? Kan arter som må vernes flyttes til andre steder? Hvor mye CO₂ lagrer gammelskogen? Kan vi ikke bare plante nye trær i nærheten? Vil hogst av



Oslo, 19.04.2021
Til elevene på 8. trinn

Innspill til mulig bygging av klatrepark

Like bak skolen deres ligger det et skogsområde som er et populært tursted for mange av beboerne i nærheten. Kommunen ønsker å tilrettelegge for at ungdom skal bruke skogen mer, og holder derfor på å få utarbeidet en reguleringsplan for bygging av en klatrepark. Reguleringsplanen skal ut på høring høsten 2021 for saken avgjøres.

Det er mange ulike interesser som berøres av den mulige byggingen. Mye av området ligger innenfor markagrensa, det er et mye brukt friluftsområde og det er registrert viktige natur- og kulturverdier her. Videre kan en klatrepark skape mer trafikk, og bruk av parken kan skape støy. Samtidig kan en klatrepark fremme og tilrettelegge for friluftsliv, naturopplevelse og aktivitet.

Kommunen ønsker å høre hva ungdom i lokalområdet mener om saken, siden dere antas å være en av de største brukergruppene av parken, men en gruppe som normalt ikke uttaler seg om reguleringsplaner. Helt konkret ønsker vi at 8. trinn ved skolen:

- Innhenter informasjon og vurderer argumenter for og imot bygging av klatreparken
- Gjennomfører feltarbeid for å kartlegge naturmangfoldet i området. Det er noe gammelskog i området, og en del dyreliv. Ellers er det flere introduserte arter slik som russekål og lupin.
- Undersøker elevens holdning til planen etter at man har blitt presentert ulike argumenter og gjort undersøkelser av området.

Vi ber om at dere skriver en rapport som inkluderer resultater fra undersøkelsene dere har gjort, og hvor dere kommer med en begrunnet anbefaling til kommunen knyttet til den mulige byggingen av klatreparken. Vi ønsker at dere kommer til oss på et møte fredag 28. mai, hvor to grupper fra hver klasse presenterer sine resultater og anbefalinger for oss i kommunen.

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

Med vennlig hilsen

xxx

Oppdrag til elevene fra kommunen.

FORMULERE SPØRSMÅL



Hvordan bør en klatrepark utformes? Foto: Ainuddin Chalik / pixabay.com

Kjennetegn på dybdeløring tilknyttet praksisen

- bryter ned overordnede spørsmål i delspørsmål
- søker opp informasjon om hvilke spørsmål som allerede er undersøkt
- avgrensner spørsmålene slik at det er mulig å finne svar på innenfor gitte rammer
- identifiserer nye spørsmål som kan bidra til mer kunnskap om det som undersøkes

skogen ha noe å si for erosjon? Dette er noen av spørsmålene elevene kunne undersøkt i arbeidet med å vurdere den foreslåtte reguleringsplanen. I tillegg kan det dukke opp mange spørsmål knyttet til hva slags informasjon som allerede var hentet inn av kommunen eller andre – noe som også måtte undersøkes. På denne måten blir oppdraget fra kommunen og elevenes delspørsmål drivkraften for hele undervisningsopplegget.

For å kunne løse oppdraget må elevene også jobbe med andre naturvitenskapelige tenkemåter og praksiser. For eksempel må de både gjøre etiske vurderinger og jobbe med argumentasjon. Hvordan elevene kan jobbe med praksisen formidlet er beskrevet på s. 62.

SAMLE OG BEARBEIDE DATA

Å samle og bearbeide data i naturfag innebærer å planlegge en undersøkelse, gjennomføre en undersøkelse og analysere data fra undersøkelsen.

Å planlegge en undersøkelse innebærer å velge passende metode og hensiktsmessig utstyr for å samle informasjon (data) som bidrar til å finne svar på spørsmålet som er stilt. Valg av metode henger sammen med type data som kan gi svar på spørsmålet. Data kan være kvalitative (f.eks. observasjon av egenskaper) eller kvantitative (f.eks. målinger, opptelling) og elever kan samle data selv (førstehånds) og/eller innhente data fra andre kilder (andrehånds). Når elever planlegger undersøkelsen, er det avgjørende å bestemme hva som skal observeres, hvordan det skal observeres og hvordan data skal registreres, og hvis aktuelt, identifisere variabler. Enkelte ganger kan det også være aktuelt å lage en hypotese. En hypotese er et forslag til svar/forklaring på det undersøkte spørsmålet. En hypotese kan for eksempel si noe om hva som forventes å skje hvis det gjøres endringer i en variabel. Å bestemme hvor mye tid som skal brukes til datainnsamling inngår også i planleggingsfasen.

Å gjennomføre en undersøkelse innebærer å samle og registrere data systematisk og nøyaktig ved bruk av valgt metode og utstyr. Gjeldende sikkerhetsregler må også følges. Data samles gjennom kvalitative eller kvantitative observasjoner med eller uten hjelpemidler. Både det å observere og å bruke utstyr krever øvelse. Å være nøyaktig og følge instruksjoner er del av å gjennomføre en undersøkelse. Ved bruk av andrehåndsdata er kildekritikk viktig for dataenes troverdighet.

Å analysere data innebærer å bearbeide og tolke dataene for å svare på spørsmålet som er stilt. Data bearbeides gjennom å sortere, klassifisere og beregne for finne sammenhenger og mønstre, for eksempel likheter, forskjeller og/eller endringer. Modeller er et nyttig hjelpemiddel for å organisere og visualisere data. Bearbeidet data tolkes i lys av spørsmålet, hva elevene vet fra før og informasjon innhentet fra andre kilder. Hvis det brukes andrehåndsdata i en utforsking, er det viktig å være klar over at disse dataene er valgt ut og tolket av andre på forhånd, noe som medfører en usikkerhet.

Kjennetegn på dybdelæring for denne praksisen

Planlegge undersøkelse

- viser til at planlegging er avgjørende for en vellykket undersøkelse
- identifiserer hva slags data som kan bidra til å gi svar på spørsmålet, inkludert valg av første- og/eller andrehånds data
- lager instruksjon/metodebeskrivelse
- velger passende måte å registrere data på (notater, tabell, digital måling osv.)

- velger passende utstyr
- argumenterer for valg av metode

Hvis aktuelt:

- identifiserer variabler
- lager hypoteser og forutsigelser
- ivaretar etiske hensyn
- gjennomfører risikovurdering og gjør seg kjent med faremerking
- lager en modell for å forutsi hva man tror vil skje

Gjennomføre undersøkelse

- viser til at data samles inn for å finne svar på spørsmålet
- følger en planlagt metode
- samler data fra praktiske undersøkelser (førstehånds) og/eller fra andrehåndskilder
- gjennomfører kvalitative og kvantitative observasjoner
- mestrer bruk av utstyr og følger sikkerhetstiltak
- jobber systematisk og nøyaktig
- registrerer og beskriver observasjoner fra f.eks. forsøk og feltarbeid
- utøver kildekritikk ved bruk av andrehånds data, inkludert å skille mellom påstand og fakta
- identifiserer feilkilder
- vurderer og reviderer metode

Analysere data

- viser til at data bearbeides og tolkes for å finne svar på spørsmålet
- finner sammenheng mellom innsamlet data og svar på spørsmål
- sorterer og klassifiserer etter observerbare egenskaper
- organiserer data ved hjelp av tabeller og diagrammer
- utfører beregninger
- sammenligner og ser etter mønstre
- finner og bruker kunnskap fra andre kilder for å tolke data
- utøver kildekritikk ved bruk av andrehånds data
- vurderer kvalitet på data og metode
- identifiserer feilkilder

Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfellesskap. *NorDiNa* 17(3).

Eksempler på aktiviteter



SAMLE OG BEARBEIDE DATA

Bruk av steinatlas

Ved bruk av et steinatlas får elevene erfaringer med å planlegge hva de skal se etter og hvordan de skal gjennomføre et geologisk feltarbeid i nærmiljøet. Underveis kan steinatlasets veilede elevene i hva de skal innhente av data gjennom sine observasjoner. Videre kan steinatlasets veilede elevene når de skal bearbeide observasjonene og konkludere med hvilke geologiske prosesser som har formet landskapet i nærmiljøet.



Landskap formet av geologiske prosesser. Foto: Merethe Frøyland

Oppdraget for feltarbeidet med bruk av steinatlas er å identifisere de geologiske prosessene som har formet nærmiljøet. Bruken av steinatlasets hjelper elevene til å klassifisere bergarter i en av tre hovedgrupper. De tre bergartsgruppene har blitt til på ulike måter. Det er ulike bergartsdannende prosesser som har formet dem. Når elevene observerer én type bergart, kan de ved hjelp av steinatlasets konkludere med hvilken geologisk prosess det er som har formet bergarten. Dersom bergarten finnes som fast fjell, kan elevene konkludere med hvilken geologisk prosess som har formet landskapet.

Planlegge undersøkelsen

Elevene må planlegge hvor stort område de skal kartlegge, de må fordele området mellom seg (gjerne i elevgrupper) og sørge for at alle elevgruppene vet hvordan de klassifiserer stein. Steinatlasets hjelper eleven til å observere mønster på stein, sammenligne stein

og skille dem fra hverandre. Det er lurt at elevene øver på å bruke atlaset før de går ut i felt. En måte å gjøre det på er å gi elevene en steinsamling, eller bilder av stein, og så ved hjelp av atlasets mønster på stein, sortere steinene i tre hovedgrupper. Elevene kan dele med hverandre hvordan de sorterte bildene eller steinene, slik at de blir enige om hva de skal se etter når de går ut. Dataene de skal samle inn er med andre ord observasjoner av mønster på stein.

Gjennomføre undersøkelsen

Utstyret elevene skal bruke er steinatlas og en hammer til å slå et friskt brudd i steinen slik at det er lettere å observere mønsteret. Det er viktig at elevene bruker vernebriller for ikke å få steinsprut i øynene. For å dokumentere feltarbeidet er det lurt å ha med en feltbok (gjærne digital) der elevene noterer hva de har observert, hvor de har observert og hvor de har tatt steinprøve. Steinprøven(e) samles i en pose som merkes med sted, og med nummer dersom man samler inn flere på ett sted. Poenget er at elevene skal ha kontroll på hvor steinprøvene tatt fra. Elevene kan sammenligne steinprøver for å sjekke at de er enige om observasjonene.

For at elevene skal være sikre på at de har funnet bergarten eller bergartene som dominerer i området, må de gå gjennom hele området systematisk, slik at de kan observere og identifisere bergartene som er synlige i området. Dette krever at elevene leter opp steder der bergarten kommer opp i dagen, og at elevene sjekker at den bergarten de studerer er fast fjell og ikke løse bergarter.

SAMLE OG BEARBEIDE DATA

Steinatlas		
Prikkede stein		
Granitt	Rombeporfy	
Lag-på-lag stein		
Konglomerat	Skifer	
Stripete stein		
Foldete gneis	Stripete gneis	

Steinatlasets hjelper elevene med å identifisere bergarter.

Bearbeide data

Tilbake i klasserommet skal elevene oppsummere og sammenligne sine observasjoner, og sammen komme fram til hvilke geologiske prosesser som har formet nærmiljøet deres. Det er viktig at elevene kvalitetssikrer observasjonene sine ved å sammenligne steinprøvene og sjekke at de er enige om hvilke mønster prøvene har.

Deretter må elevene samle sammen observasjonene fra hele området og konkludere med hvilke(n) bergart(er) som dominerer i

Kjennetegn på dybdeløring tilknyttet praksisen

Planlegge undersøkelse:

Elevene

- identifiserer at dataene de skal samle inn er å observere mønsteret i bergarter
- velger hvor de skal gjennomføre feltarbeidet og fordeler området på elevgrupper

Gjennomføre undersøkelse:

Elevene

- viser til at data samles inn for å finne svar på spørsmålet
- samler observasjoner fra nærmiljøet
- gjennomfører kvalitative og kvantitative observasjoner når de observerer mønster på stein over et bestemt område for å dokumentere bergart som dominerer
- mestrer bruk av atlas og hammer og bruker vernebriller
- jobber systematisk og nøyaktig slik at de dokumenterer bergartene i området
- registrerer og beskriver observasjoner i feltbok

Analysere data:

Elevene

- finner sammenheng mellom innsamlet data (hvilke bergarter dominerer) og svar på spørsmål (hvilken geologisk prosess har formet området)
- sorterer og klassifiserer etter observerbare egenskaper
- vurderer kvalitet på data og metode ved å sammenligne steinprøvene sine for å sjekke at de har tolket observasjonene likt
- identifiserer feilkilder

området deres. Basert på observasjonene kan de konkludere med hvilke geologiske prosesser som har formet området. I dette arbeidet er det viktig at elevene også diskuterer usikkerheter ved dataene og konklusjonen.

Les mer om aktiviteten

Bruk av steinatlas er integrert i to undervisningsopplegg på naturfag.no, ett for barnetrinn, *Prikker, striper og lag på lag*, naturfag.no/stein, og ett for videregående, *Feltarbeid i en geotop*, naturfag.no/geotopen.

SAMLE OG BEARBEIDE DATA



Kartlegge naturmangfold

I undervisningsopplegget *Bærekraftig naturmangfold* får elevene erfaring med praksisen samle og bearbeide data blant annet gjennom å kartlegge naturmangfoldet i nærmiljøet.

I denne artikkelen skal vi se nærmere på en aktivitet hentet fra første økt i undervisningsopplegget, der elevene skal kartlegge naturmangfoldet i nærmiljøet ved hjelp av en ruteanalyse. Ruteanalyse er en av flere metoder biologer bruker for å kartlegge naturen.

Planlegge undersøkelsen

For at elevene skal kunne gjennomføre en vellykket undersøkelse i felt, må de først bli kjent med metoden og utstyret. De får derfor en kort innføring i hva en ruteanalyse er og blir kjent med telleskjemaet. I telleskjemaet skal de notere funn av arter i ulike kategorier som blomster, strå, trær, mose, sopp osv. Elevene over på å sortere noen bilder eller eksemplarer av arter i ulike kategorier. Klassen deles deretter inn i par som hver får det nødvendige utstyret: telleskjema, hyssing (4 m), fire pinner og en pose eller et plastkar.



Eksempel på ruteanalyse. Foto: ThalassaLib / Wikimedia Commons

Dersom elevene skal planlegge mer av undersøkelsen selv, er det viktig å hjelpe dem til å bestemme seg for hva ved naturmangfold som skal observeres, hvordan naturmangfold skal observeres og hvordan data om naturmangfold skal registreres.

Gjennomføre undersøkelsen

Ute i felt skal elevparene følge metoden for ruteanalysen nøyaktig. De må merke opp hver sin rute med hyssing. Ruten skal være kvadratisk og sidene 1 x 1 m. Deretter gjennomfører de ruteanalysen ved å observere hvor mange *forskjellige* arter de finner i ruten sin. For hver art de finner setter de en strek i kategorien på telleskjemaet der de mener den hører hjemme. Etterpå samler de ett eksemplar av hver art og tar med inn i klasserommet. Elevene jobber på denne måten med både kvalitative observasjoner (observerer og identifiserer arter) og kvantitative observasjoner (teller artene).



Elevene finner ut hvilke arter de har funnet. Foto: Rim Tusvik

SAMLE OG BEARBEIDE DATA



Artsmangfold i blomstereng. Foto: Freddie Ramm / pexels.com

Bearbeide data fra undersøkelsen

Tilbake i klasserommet skal elevene sammen analysere det totale naturmangfoldet som klassen har funnet. Elevene plasserer artene de har samlet på ulike A3-ark merket med hver kategori. Dersom det er flere av samme art på arket, beholdes bare ett eksemplar så det ikke telles dobbelt. Klassen teller opp hvor mange forskjellige arter som er funnet i hver kategori og det totale antallet arter. Resultatene skriver de inn i en tabell. Elevene får da erfaring med å sortere og klassifisere dataene sine (arter i hver kategori) for deretter å bruke dataene til å beregne.

Etter at det totale antallet arter er telt opp, skal elevene sammenligne og se etter mønster mellom de ulike rutene: *I hvilken rute fant vi størst/minst naturmangfold? Fant vi større naturmangfold når vi så hele klassens resultat enn resultatet i de enkelte parene? Kan vi forklare likheter og forskjeller i naturmangfoldet i de ulike rutene?*

Kjennetegn på dybdelæring tilknyttet praksisen

Elevene

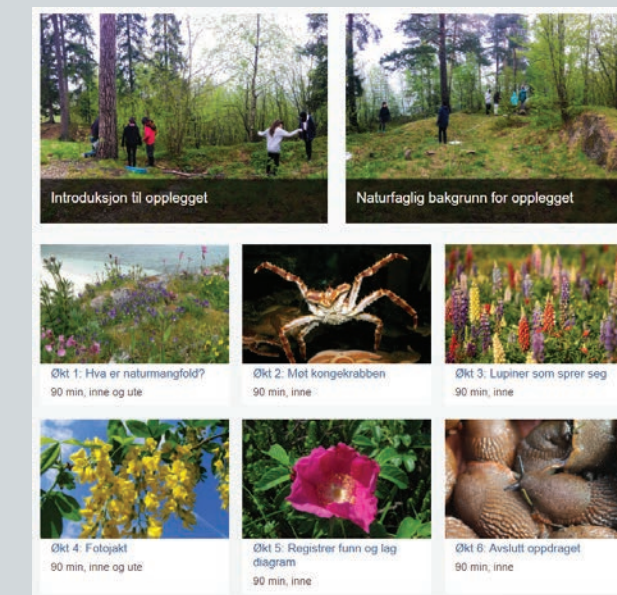
- følger metoden for ruteanalysen nøyaktig (ruten er kvadratisk, vinklene rette og sidene 1 x 1 m)
- jobber systematisk med kvalitative observasjoner som det å observere og identifisere arter og kvantitative observasjoner som å telle artene.
- sammenligner og ser etter mønster mellom de ulike rutene
- organiserer dataene ved hjelp av tabeller og diagrammer
- vurderer kvaliteten på de dataene de har samlet inn og identifiserer feilkilder, som unøyaktig telling eller oppmåling, tvil om ulike arter og hvilken kategori de tilhører

Hvordan kan elevene reflektere over praksisen?

For å få elevene til å reflektere over metoden både før og etter undersøkelsen kan lærer stille spørsmål som: *Biologer bruker ofte ruteanalyse for å kartlegge naturen, men hvilke andre metoder kunne vi ha brukt? Hva kan være fordeler og ulemper ved ruteanalyse? I selve undersøkelsen kan spørsmål til elevene underveis være: Hvordan sikrer dere at dere observerer og registrerer alle arter som finnes i ruten deres? Kunne dere gjort det på en annen måte?*

Bærekraftig naturmangfold (5.–7. trinn)

naturfag.no/naturmangfold



SAMLE OG BEARBEIDE DATA



Hvor flytende er ulike matoljer?

Hva er det som påvirker hvor tykt- eller tyntflytende en olje er? Dette spørsmålet kan elevene undersøke med relativt enkelt utstyr og ufarlige stoffer. Elevene samler data gjennom å undersøke viskositeten, altså hvor tykt- eller tyntflytende noen vanlige matoljer er. Deretter bearbeider og bruker de dataene til å undersøke sammenhenger mellom molekylstruktur beskrevet på mikronivå og oljens egenskaper på makronivå.

Gjennomføre undersøkelsen

Kort fortalt består undersøkelsen av at elevene måler hvor lang tid det tar for ulike matoljer å renne gjennom en dråpeteller. Dess høyere viskositet en matolje har, dess langsommere vil den renne gjennom dråpetelleren.

Det er mange spørsmål som kan dukke opp når elevene skal samle inn og bearbeide data. I denne undersøkelsen vil elevene oppdage at de må ta avgjørelser i spørsmål de kanskje ikke hadde ventet å møte. Holder oljene samme temperatur? Hvor langt skal vi la oljen renne? Hvordan skal vi rengjøre dråpetelleren mellom ulike oljer? Kan man bytte dråpeteller underveis i forsøket? Hvor mange målinger skal vi gjøre for hver olje? Dette er ulike variabler elevene må ta hensyn til for å få et pålitelig resultat.

I tillegg må elevene tenke over hvordan de skal behandle dataene. Skal hver gruppe regne gjennomsnitt av sine målinger for hver olje eller skal vi slå sammen resultater fra hele klassen? Hvordan skal vi registrere dataene? Hva skal plottes på x-aksen og y-aksen?

At elevene må ta stilling til spørsmålene som dukker opp og gjøre valg, kan fremme en bevisstgjøring hos elever om hva det vil si å arbeide utforskende og hva som må til for at vi kan stole på resultatene. Dataene elevene samler om egenskapene til oljene brukes videre for å finne svar på et spørsmål om sammenhenger mellom viskositet og fettmolekylenes molekylstruktur.

Elevers refleksjoner

For å finne svar på spørsmålene i aktiviteten må elevene gjøre en rekke vurderinger, og de ender raskt opp i situasjoner som «hvis vi i stedet hadde gjort det slik, ville vi ...» Hvis lærer setter av god tid til gjennomføringen, får elevene anledning til å reflektere over betydningen planlegging har for å samle data som er relevant for spørsmål elevene ønsker å finne svar på. De kan gjøre både kvalitative og kvantitative observasjoner, og de kan vurdere og revidere planen sin underveis. Dersom de mener det er nødvendig, er det tid til å gjenta målinger for å få flere data. Etter hvert som de gjør målinger kan elevene vurdere kvalitet på dataene de har samlet inn og metoden de har valgt, inkludert mulige feilkilder.

I denne aktiviteten må elevene bruke regning, matematisk tenkning og visualisering, noe som kan hjelpe dem å argumentere godt for resultatene og trekke overbevisende konklusjoner. Aktiviteten har også relevans for faget mat og helse, fordi elevene lærer om egenskapene til, og slik blir kjent med, ulike typer vegetabiliske oljer og fett. Dermed kan elevene hjelpes til å se sammenhenger mellom fagene og at den naturfaglige kunnskapen fra forsøket kommer i aktiv bruk i andre kontekster enn i naturfagundervisningen.

Hva kan elevene lære?

Fordi det nøyaktige resultatet er ukjent, og fordi forsøket har en viss grad av valgfrihet, er dette å regne som et delvis åpent forsøk. Samtidig foreligger det en faglig forklaring til et forventet, om enn omtrentlig, resultat. Slik har elevene og læreren tilgang til teori de

SAMLE OG BEARBEIDE DATA



Vanlige matoljer kan være mer eller mindre tyntflytende. Foto: Steve Buissinne / pixabay.com

kan sammenligne resultatene sine med. I løpet av aktiviteten blir elevene godt kjent med framgangsmåten, den skal gjentas mange

ganger. Siden forsøket er relativt «monotont» ligger det godt til rette for at elevene kan diskutere både framgangsmåte og resultater, og læreren får mulighet til å snakke med elevene om forsøket underveis. Forsøket er i utgangspunktet svært enkelt, men det legger samtidig til rette for et mangfold av muligheter til å jobbe med praksiser og tenkemåter.

Kjennetegn på dybdelæring tilknyttet praksisen

Elevene

- velger passende måte å registrere data på (notater, tabell, digital måling osv.)
- identifiserer variabler
- samler data fra praktiske undersøkelser
- gjennomfører kvantitative observasjoner
- jobber systematisk og nøyaktig
- identifiserer feilkilder
- finner sammenheng mellom innsamlet data og svar på spørsmål
- organiserer data ved hjelp av tabeller og diagrammer
- vurderer kvalitet på data og metoder

Les mer om aktiviteten

Utgangspunktet for artikkelen er forsøket *Matoljans viskositet och omåttade fettsyror* på den svenske nettportalen *Skolkemi* fra Universitetet i Umeå. Du finner en detaljert beskrivelse av forsøket og grundige faglige forklaringer her:

chem-www4.ad.umu.se:8081/Skolkemi/Experiment/experiment.jsp?id=196

LAGE FORKLARINGER



Å lage en forklaring i naturfag innebærer å koble egne observasjoner og data til etablert naturvitenskapelig kunnskap, for eksempel evolusjonsteorien, partikkelmodellen eller energibevaringsloven, for å finne svar på spørsmål som er stilt.

Å forklare er noe mer enn å beskrive. For eksempel når vi beskriver kondensering, fokuserer vi på observerbare trekk ved fenomenet, slik som kaldt vann i glasset og dråper på utsiden av glasset. Når vi forklarer kondensering, begrunner vi observasjonene ved hjelp av faseovergang og partikkelmodellen. Naturvitenskapelige forklaringer søker å svare på tre typer spørsmål:

- Hva vet vi? (ontologiske spørsmål)
- Hvordan vet vi det? (epistemiske spørsmål)
- Hvorfor skjer det? (kausale spørsmål)

Kjennetegn på dybdelæring for denne praksisen

Elevene

- viser til at naturvitenskapelige forklaringer søker å svare på spørsmål om fenomener
- viser til at naturvitenskapelige forklaringer er forskjellige fra beskrivelser ved at forklaringer kobler innsamlet data til etablert naturvitenskapelig kunnskap
- svarer på det undersøkende spørsmålet i stedet for kun å beskrive observasjoner eller redegjøre for metode
- kobler egne data (førstehånds eller andrehånds) til sin forståelse av naturvitenskapelig kunnskap for å svare på det undersøkende spørsmålet
- lager logiske resonnementer om årsak-virkning
- identifiserer mangler eller svakheter i forklaringer (egne og andres)

Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfellesskap. *NorDiNa* 17(3).

Eksempler på aktiviteter ➡

LAGE FORKLARINGER

Naturfaglig forklaring om magneter

Aktiviteten¹ som beskrives her viser hvordan du kan gi elevene trening i å skrive en naturfaglig forklaring med utgangspunkt i en påstand, og i første- og andrehåndsdata som støtter påstanden. Aktiviteten kan tilpasses tema og nivå.

I dette eksempelet har elevene arbeidet med temaet magnetiske krefter. De har samlet førstehåndsdata i form av observasjoner fra egne undersøkelser og andrehåndsdata fra fagtekster for å finne svar på spørsmålet *Hvordan virker magnetiske krefter?* Nå skal de bruke dataene de har samlet til å skrive en forklaring som bidrar til å svare på spørsmålet.

Læreren forklarer at den første setningen i en naturfaglig forklaring ofte er en påstand som oppsummerer det teksten vil forklare. Resten av teksten presenterer evidens i form av observasjoner og etablert naturvitenskapelig kunnskap som støtter påstanden. Læreren noterer påstanden *Magneter kan frastøte og tiltrekke* på tavla. Klassen oppsummerer først hva de har observert gjennom førstehåndsundersøkelser som støtter denne påstanden. Elevene nevner at de observerte at en magnet både kan frastøte og tiltrekke andre magneter. De nevner også at magneten tiltrakk seg noen objekter av metall, men ikke alle de testet, og at den ikke tiltrakk seg objekter som ikke var av metall. Læreren noterer innspillene på tavla.

Deretter oppsummerer klassen hva de har funnet ut fra andrehåndsundersøkelser som støtter påstanden. I en fagtekst kunne de lese at alle magneter har en nordpol og en sørpol, og at like poler frastøter og ulike poler tiltrekker hverandre. De leste også at magneter tiltrekker seg jern. Informasjonen noteres som stikkord på tavla. Klassen diskuterer hvordan førstehåndsobservasjonene kan kobles til den etablerte naturvitenskapelige kunnskapen de leste om i fagteksten. De snakker blant annet om egenskapene til metallobjektene som de observerte at ble tiltrukket av magneten, og konkluderer med at disse objektene inneholdt jern. Læreren

noterer «vi fant ut at objektene som ble tiltrukket av magneten inneholdt jern» på tavla.

Klassen skal nå bruke observasjonene og informasjonen de har samlet til å skrive en forklaring. De skal samarbeide om å gjøre om notatene på tavla til setninger som støtter påstanden *Magneter kan frastøte og tiltrekke*. Læreren viser hvordan et av notatene kan omformuleres til en setning som støtter påstanden: «Da vi undersøkte magneter, observerte vi at magneter kan frastøte andre magneter.» Elevene oppfordres til å komme med forslag til flere setninger som støtter påstanden, med utgangspunkt i et eller flere av notatene på tavla. Læreren noterer forslagene på en plakat, under overskriften *Magneter kan frastøte og tiltrekke* (se illustrasjon på neste side).

Kjennetegn på dybdelæring tilknyttet praksisen

Elevene

- viser til at naturvitenskapelige forklaringer søker å svare på spørsmål om fenomener
- viser til at naturvitenskapelige forklaringer er forskjellige fra beskrivelser ved at forklaringer kobler innsamlet data til etablert naturvitenskapelig kunnskap
- svarer på det undersøkende spørsmålet i stedet for kun å beskrive observasjoner eller redegjøre for metode
- kobler egne data (førstehånds eller andrehånds) til sin nåværende forståelse av naturvitenskapelig kunnskap for å svare på det undersøkende spørsmålet

LAGE FORKLARINGER



Magneter kan vi finne igjen i dagliglivet. Foto: Angela Roma / pexels.com

Etter at klassen sammen har kommet fram til minst én setning til hvert av notatene på tavla, og læreren har skrevet disse på plakaten, leser de den ferdige forklaringen høyt. Etterpå stiller læreren spørsmål som: «Hvordan kan vi vite at forklaringen vår er riktig?» «Hvordan bidrar denne forklaringen til å svare på spørsmålet om hvordan magnetiske krefter virker?» «Hva er det viktig å ha med i en naturfaglig forklaring?» Å diskutere disse spørsmålene hjelper elevene å reflektere over praksisen lage forklaringer.

Magneter kan frastøte og tiltrekke
Da vi undersøkte magneter, observerte vi at de kan frastøte andre magneter.

Vi leste at magneter har en nordpol og en sørpol, og at like poler frastøter og ulike poler tiltrekker hverandre. Vi leste også at magneter tiltrekker seg objekter som har jern i seg. Dette stemmer med våre observasjoner.

Vi observerte at magnetene tiltrakk seg spiker, ei metallskje og stålull. Vi undersøkte disse objektene og fant ut at de inneholder jern.

Setningsforslag som støtter påstanden om at magneter kan frastøte og tiltrekke.

Læreren oppsummerer ved å peke på hvordan observasjonene og den etablerte naturvitenskapelige kunnskapen støtter påstanden om at magneter kan frastøte og tiltrekke, og hvordan dette sammen utgjør en forklaring som bidrar til å svare på spørsmålet *Hvordan virker magnetiske krefter?*

Noter

¹ Aktiviteten er inspirert av et undervisningsopplegg fra Seeds of Science/Roots of Reading, utviklet av Lawrence Hall of Science, University of California, Berkeley.

Les mer om magneter

Magiske magneter: naturfag.no/magiskemagneter

Aktiviteter med magnet:

- naturfag.no/magneter
- naturfag.no/merkeligemagneter



Korleis kan vi forklare om noko er levande eller ikkje?

I denne aktiviteten skal elevane undersøke og sortere ei rekke bilde for å komme fram til ei forklaring på kva som kjenneteiknar det som er levande.



A4 – fugl
Kva er det som gjer at ein fugl er levande? Skjermdump frå opplegget.

Elevane får utdelt fleire bilde som viser stein, fugl, plast, pengar, løvetann osv. Desse bilde skal dei sortere ut frå om det som er avbildet er levande eller ikkje levande. Bilda går raskt å sortere for elevane, men i oppsummeringa blir elevane utfordra på *kvifor* dei sorterte som dei gjorde. Ved å både bruke observasjonar frå bilde og kunnskap og erfaringar dei har frå tidlegare kjem elevane med forslag til kva det er som kjenneteiknar det levande. Det kan for eksempel vere at det levande beveger seg, pustar og et. Eksempel som elevane kan komme med er at fuglen er levande fordi han flyg

og får fugleungar, steinen er ikkje levande fordi han ligg i ro og ikkje et. Klassa lagar i fellesskap ei liste med det dei kjem på av kjenneteikn.

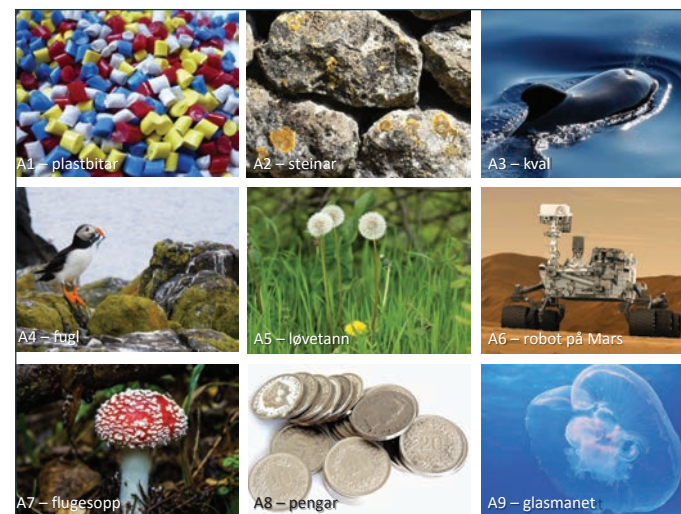
Elevane får så tilgang til ei liste over nokre av kjenneteikna som naturvitarar trekk fram som felles for alt levande (sjå liste under). Når dei samanliknar si eiga liste med denne lista, vil dei sjå kor mykje som dei sjølve visste frå før og kva dei kanskje ikkje visste.

I ein ny bilderunde får dei nye og vanskelegare bilde som dei skal sortere. Er eld, frø, gjær, lauk og vissent lauv levande eller ikkje? Her blir det lagt opp til meir diskusjon, og elevane brukar lista med kjenneteikn for å forklare kvifor noko er levande eller ikkje. Når elevane diskuterer om oppskoren lauk og vissent lauv er levande eller

Alle organismar

- tar opp næringsstoff og kvittar seg med avfallsstoff
- har gassutveksling («pustar»)
- veks
- formeirar seg
- beveger seg
- sansar og reagerer på forandringar i omgivnadane

Det er nokre kjenneteikn som er felles for alt levande. Skjermdump frå opplegget.



Viser desse bilde noko levande eller ikkje? Skjermdump frå opplegget.

ikkje, kjem gjerne behovet for underkategoriar opp. Levande organismar som er i ferd med å døy, vil etter kvart miste kjenneteikna på liv. Det kan da vere greitt å skilje mellom det som *er* levande og det som *har vore* levande. Dette vil gjere forklaringa meir presis.

Eld kan også skape spennande diskusjonar. Mange av kjenneteikna i lista, eller kanskje alle, kan passe til eld. Eld kan vekse, bevege seg, ta opp oksyngengass og avgi karbondioksidgass osv. Nokre elevane vil kanskje nemne at vi snakkar om «levande lys». Likevel seier den etablerte kunnskapen at eld ikkje er levande, sjølv om den utdelte lista med kjenneteikn ikkje er omfattande og tydeleg nok til å få fram dette. Det trengst fleire kjenneteikn for å forklare tydeleg at eld ikkje er levande. Elevane får gjennom dette øve på

Kjenneteikn på djupnelæring knytte til praksisen Elevane

- viser til at naturvitskapelege forklaringar søker å svare på kva som er kjenneteikn på liv
- koplar eigne observasjonar til si forståing av naturvitskapeleg kunnskap for å svare på kva som kjenneteiknar liv
- identifiserer manglar eller svakheiter i forklaringa



Desse bilde kan vere vanskelegare å sortere. Skjermdump frå opplegget.

å identifisere manglar eller svakheiter i forklaringar. Kanskje vil nokre elevane nemne celler som eit kjenneteikn på det levande. Alle levande organismar er bygde opp av ei eller fleire celler, og ved hjelp av dette kjenneteiknet kan vi forklare kvifor eld ikkje er noko levande.

På vegen mot ei god forklaring er det mange faktorar involverte, og forklaringar blir styrka etter kvart som ein får meir kunnskap og gjer fleire observasjonar som støtter forklaringa. Elevane må vere kritiske til og aktivt bruke etablert naturvitskapeleg kunnskap når dei skal forklare om noko er levande eller ikkje. Det gjer dei ved å kople eller samanlikne det dei har diskutert om bilde med lista over kjenneteikn på liv. Det at det er rom for diskusjon, vil gjere det nødvendig for elevane å grunngi kva dei meiner, resonnerer logisk og gjerne avklare kva som ligg i aktuelle omgrep.

Sortere bilde

naturfag.no/sortere

Cella som system (8.–10. trinn)

naturfag.no/celler

BRUKE OG LAGE MODELLER



Å bruke og lage modeller i naturfag innebærer å arbeide med både egne modeller og etablerte modeller. Modeller brukes og lages for å visualisere tanker og ideer, for å forklare et fenomen eller for å forutsi hva man tror vil skje under gitte forhold. Modeller vil alltid være forenklinger, og kan for eksempel være diagrammer, tegninger og figurer, matematiske representasjoner, analogier, fysiske kopier og simuleringer. Ulike modeller kan belyse ulike deler av samme fenomen avhengig av formålet med modellen og spørsmålet som undersøkes.

Modeller er mer enn representasjoner som gjengir kjent kunnskap, de er et verktøy elevene kan bruke aktivt for å vise hvordan de tenker. En modell kan fungere som støtte gjennom en utforskning ved at den visualiserer hva elevene tror vil skje og at den vurderes og revideres i takt med at eleven samler mer informasjon (første- eller andrehånds data).

Eksempler på å bruke eksisterende teoretiske modeller er å bruke partikkelmodellen for å forklare fenomener som hvordan sølepytter forsvinner etter hvert, eller å bruke modeller om platetektonikk for å forklare hvordan jordskjelv oppstår.

Kjennetegn på dybdelæring for denne praksisen

Elevene

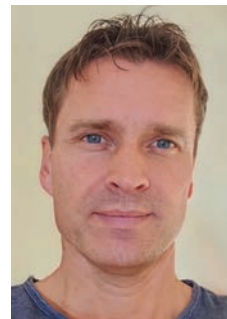
- viser til at modeller ikke er direkte kopier av det de representerer, men brukes for å forenkle noe komplekst og for å uttrykke hvordan noe henger sammen
- lager egne modeller og vurderer ulike representasjonsformer
- bruker egne eller andres modeller for å forklare fenomener eller forutsi hva som kan skje under gitte forhold
- merker modellen med nødvendig informasjon
- sammenligner ulike modeller og vurderer styrker og begrensninger ut fra formålet med modellen
- vurderer og reviderer modeller etter hvert som det samles ny informasjon
- argumenterer for valg som tas i forbindelse med å bruke og lage modeller

Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfellesskap. *NorDiNa* 17(3).

Eksempler på aktiviteter



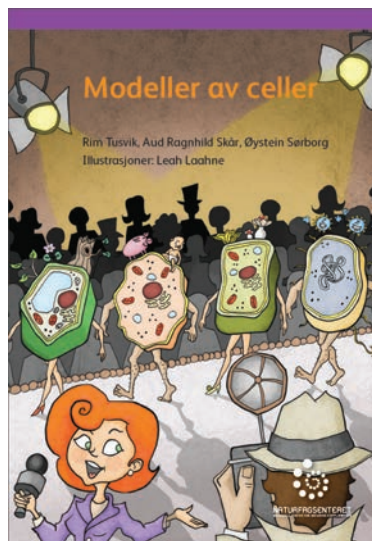
BRUKE OG LAGE MODELLER



Lage ein eteleg modell av ei celle

I undervisningsopplegget *Cella som system* bygger elevane opp forståinga for kva celler er og kva ein modell er. Mot slutten er ein av aktivitetane å lage ein eteleg modell av ei dyrecelle, plantecelle, soppcelle eller bakteriecelle.

Gjennom opplegget møter elevane modellar av ulike slag, blant anna i boka *Modellar av celler* der cella blir samanlikna med ei fengselscelle og cellemembranen med ein fengselsbetjent. I boka blir det også synleggjort korleis teikna modellar av celler er forenklingar, og boka får fram kva som er hovudforskjellane mellom celletypene.



Omslag til boka i opplegget.

Kunnskapen om både celler og modellar må elevane bruke i aktiviteten der dei lage sin eigen modell. Elevane vel sjølve kva for ingrediensar dei vil lage cellemodellen sin av, så lenge det er eteleg. Eit av kriteria er at elevane må velje ingrediensar for å få fram form og funksjon til dei ulike celledelane. Dei må altså vurdere kva for ingrediensar som eignar seg til å få fram viktige sider ved cella dei skal representere gjennom modellen. For eksempel kan ein vassmelon få fram at cella er tredimensjonal, mens ein pizza kan vise eit todimensjonalt tversnitt av cella. Banangodteri kan få fram fasongen til mitokondria, mens sjokoladeplater kan representere den faste celleveggen. Gjennom aktiviteten øver altså elevane på å lage ein eigen cellemodell og

vurdere ulike representasjonsformer i cellemodellen. Funksjonen til dei ulike delane skal også med i ein tekstplakat som skal vere med i presentasjonen. Her vil elevane øve på å argumentere for val dei har tatt i samband med å lage cellemodellen.

Når elevane skal presentere og sjå på alle cellemodellane, skal elevane foreslå kva for celle dei ulike modellane representerer. Dersom modellen får fram det mest sentrale ved celletypen, er det mogeleg for dei andre å komme med riktige og begrunna forslag om celletype. Dette gjer det tydeleg at det er noko som er meir sentralt enn anna for å kunne avgjere celletype. Modellar får aldri fram alt, men det er viktig å få fram det mest sentrale.



Ein vassmelon kan få fram at cella er tredimensjonal. Her ser vi ein bakteriemodell. Foto: Naturfagsenteret

BRUKE OG LAGE MODELLER



Gjennomsiktig gele gjer at vi kan sjå inn i cella. Foto: Naturfagsenteret

For kvar cellemodell blir desse spørsmåla stilte: På kva for måtar liknar dei ulike modellane ordentlege celler? Kva viser modellane og kva viser dei ikkje? Dette vil få elevane til å reflektere over at cellemodellar ikkje er direkte kopiar av celler, men brukast for å forenkle dei komplekse cellene og for å uttrykke korleis cellene

Kjenneteikn på djupnelæring knytte til praksisen

Elevane

- lagar ein eigen cellemodell og vurderer ulike representasjonsformer i cellemodellen
- argumenterer for val dei har tatt i samband med å lage cellemodellen
- viser til at cellemodellar ikkje er direkte kopiar av celler, men brukast for å forenkle dei komplekse cellene og for å uttrykke korleis cellene fungerer
- samanliknar ulike modellar og vurderer styrkar og avgrensingar ut frå formålet med modellen



Mange elevar gjer seg stor flid med å lage fine cellemodellar. Foto: Naturfagsenteret

fungerer. Elevane samanliknar også ulike modellar og vurderer styrkar og avgrensingar ut frå formålet med modellen.

Å vise fram cellemodellen dei har laga heng også saman med praksisane lage forklaringar (sjå s. 26) og formidle (sjå s. 60). Når elevane presenterer modellane, formidlar dei til dei andre elevane kva dei har lært om korleis cella er bygd opp og fungerer. Praksisen argumentere (sjå s. 46) er også sentral ved at dei må diskutere styrkar og avgrensingar med modellen sin.

Cella som system (8.–10. trinn)

naturfag.no/celler

Bevegelse (3.–4. trinn)

naturfag.no/bevegelse

Her skal elevane blant anna laga ein pappmodell som viser korleis armar og bein kan bøye seg.

BRUKE OG LAGE MODELLER



Fysisk modell av smittekjede

I denne aktiviteten lager og bruker elevene en modell av en smittekjede, der de selv er del av modellen. Ved hjelp av modellen skal elevene utvikle forståelse for hva en smittekjede og en smittebærer er, og hvordan en smittekjede kan brytes.

Elevene starter med å ta på en nummerert engangshanske på høyre hånd (tilsvarende nummer i tabellen til høyre), drypper noen dråper glyserol i hansken og blander inn et pulver. Én elev får utdelt UV-pulver (representerer bakterier), mens de andre får maisennamel. Elevene vet ikke hvem som får hvilket pulver.

Med hansken håndhilser hver elev på én medelev og noterer nummeret på personen. Dette gjentas to ganger til. Deretter lyser læreren med UV-lampe på hanskene, og de hanskene som har vært i kontakt med UV-pulveret lyser blått.

I tabellen fylles det inn en S ved numrene som er smittet, og de smittede oppgir nummeret på sine kontakter, det vil si dem de har håndhilst på. Dette gir en oversikt over antall smittede etter tre runder med håndhilsning, og elevene diskuterer om det er mulig å spore hvem den første smittebæreren var og hva som kan gjøres for å hindre spredning av smitte.

Det er kanskje vanlig å tenke på en modell som en figur, enten to-dimensjonalt som en tegning eller tredimensjonalt som et konkret objekt. Men modeller kan uttrykkes på mange ulike måter. I dette eksempelet er elevene selv en del av en fysisk modell som testes gjennom et slags rollespill.

En modell er ofte en forenkling av noe komplekst. Smittespredning og smittekjeder er eksempel på noe som kan være komplekst, men modellen forenkler og fremhever hvordan en smittekjede virker. For at modellen skal være så enkel som mulig, utelates faktorer som kan ha innvirkning på smittekjeden, slik som håndvask,



Elevene er selv en del av modellen og håndhilser med hanske på. Foto: pexels.com / Branimir Balogović

Elevenes nummer	Første kontakt	Andre kontakt	Tredje kontakt
1			
2			
3			
...			

Oversikt over elever og hvem de har hatt kontakt med.

BRUKE OG LAGE MODELLER



Hanskene som har vært i kontakt med UV-pulveret lyser blått når de blir belyst med ei UV-lampe. Foto: Berit Reitan

men dette er noe modellen kan utvides med etter hvert. Modeller brukes også for å forutsi hva man tror vil skje under gitte forhold, og elevene kan bruke modellen de har prøvd ut til å diskutere hvordan smittekjeder oppstår og kan brytes.

Alle modeller har sine styrker og begrensninger, og ulike modeller kan vise til samme fenomen på litt forskjellige måter, noe som kan bidra til at elever får en dypere forståelse. I neste artikkel vises det en annen måte å fremstille smittespredning på. Elevene kan sammenligne de to smittemodellene og diskutere hvor godt de forklarer smittespredning og smittekjeder og hvilke begrensninger det er ved modellene.

Noe som også bør påpekes i undervisning, er at modeller ikke er en direkte kopi av virkeligheten. For eksempel brukes det her hanske, glyserol og UV-pulver, ikke fordi det er slik det foregår i virkelig-

heten, men for å vise hvordan en smittekjede kan se ut og hvordan smitte kan spres. Det kan kanskje virke selvsagt i dette eksempelet, men det er ikke alltid like enkelt for elever å forstå at modeller er forenklinger og ikke kopier av virkeligheten¹.

Kjennetegn på dybdeløring tilknyttet praksisen

Elevene

- viser til at modeller ikke er direkte kopier av det de representerer, men brukes for å forenkle noe komplekst og for å uttrykke hvordan noe henger sammen
- bruker egne eller andres modeller for å forklare fenomener eller forutsi hva som kan skje under gitte forhold
- sammenligner ulike modeller og vurderer styrker og begrensninger ut fra formålet med modellen

Les mer om opplegget

Eksempelet er hentet fra undervisningsopplegget *Bakterier* på naturfag.no. Her lærer elevene om kroppens immunsystem og hvordan man kan unngå smittsomme sykdommer. Videre anvender elevene denne kunnskapen når de jobber i rollen som legeteam for å stille en diagnose.

naturfag.no/bakterier



Noter

¹ Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016). *Modelling-based Teaching in Science Education* (Vol. 9). Switzerland: Springer International Publishing.

BRUKE OG LAGE MODELLER



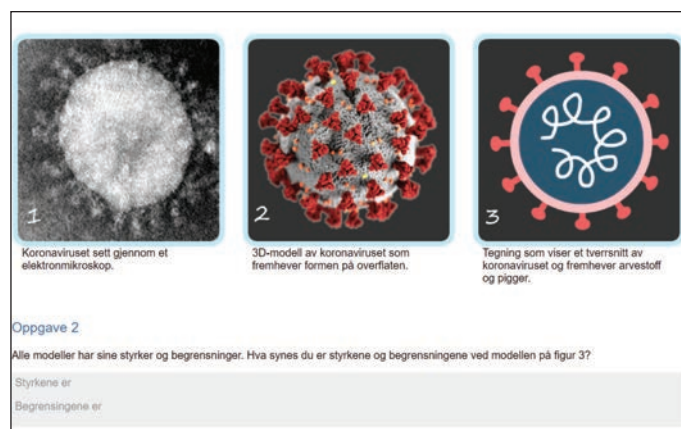
Virus, vaksine og modeller

Viten-programmet *Virus og vaksine* legger til rette for at elevene skal bruke modeller for å visualisere tanker og ideer, for å forklare et fenomen og for å forutsi hva man tror vil skje under gitte forhold. Gjennom programmet møter elevene ulike modeller som tegninger og figurer, animasjoner, grafer og ei simulering.

I Viten-programmet *Virus og vaksine* skal elevene finne ut hvorfor vi kan bli syke av virus, hvordan immunforsvaret bekjemper virus, hvilke tiltak som hindrer smittespredning og hvilken betydning vaksiner har for folkehelse. Underveis arbeider elevene systematisk med praksisen bruke og lage modeller.

Gjennom *Virus og vaksine* introduseres elevene til tre ulike modeller av koronaviruset: et mikroskopbilde, en 3D-modell og ei tegning som viser et tverrsnitt av koronaviruset (se figur 1). Det blir påpekt at modeller er ei forenkla framstilling som framhever viktige kjennetegn. Elevene får i oppgave å vurdere styrkene og begrensningene til tegninga av koronaviruset. Denne tegninga av koronaviruset brukes gjennomgående i hele programmet. Det er derfor viktig at elevene får et bevisst forhold til at dette er en modell som ikke er en direkte kopi av koronaviruset, og at de har tenkt litt rundt hva som er styrkene og begrensningene til modellen.

Elevene bygger kompetansen sin gradvis ved at de først får se en animasjon av hvordan koronavirus angriper celler i luftveiene. Deretter skal de sette navn på en figur som illustrerer et slikt virusangrep (figur 2). Å merke modeller med nødvendig informasjon er sentralt for at elevene skal forstå modellen. Til slutt skal elevene jobbe i par og bruke figuren til å beskrive for hverandre hva som skjer når et virus angriper celler i luftveiene og forklare sammenhengen mellom virusangrep i luftveiene og at vi får tung pust. Å jobbe i par kan bidra til å tydeliggjøre for elevene hva de har forstått og ikke.

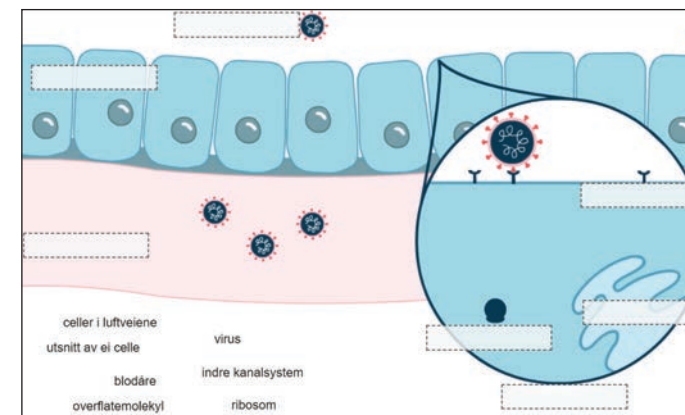


Figur 1. Skjermdump av oppgave om modeller av koronavirus.

I neste omgang skal elevene se en animasjon om hvordan immunforsvaret bekjemper koronaviruset. Animasjonen tar utgangspunkt i den samme modellen av celler i luftveiene som ble brukt tidligere (se figur 2). På denne måten utvikles modellene underveis i programmet og brukes i ulike sammenhenger.

Etter å ha sett animasjonen skal elevene lage sin egen modell ved å klikke og dra celler, virus og antistoffer inn på bakgrunnsbildet av celler i luftveiene (se figur 3). Deretter skal de jobbe i par og beskrive hva som skjer. På denne måten bruker de modellen aktivt for å vise hvordan de tenker. De skal også beskrive styrker ved modellen de har laget.

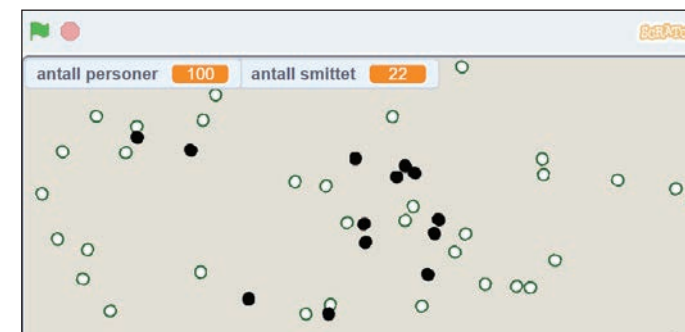
BRUKE OG LAGE MODELLER



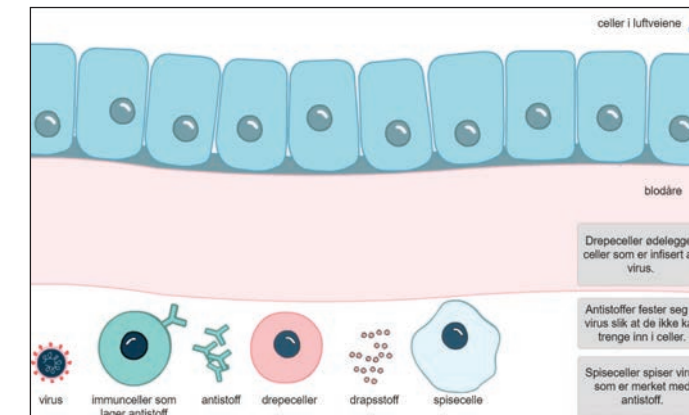
Figur 2. Skjermdump av interaktiv oppgave hvor elevene skal sette navn på deler i en modell. Oppgaven skal løses ved å dra riktig ord inn i riktig felt på modellen.

Simuleringer er modeller vi kan bruke for å teste hva som skjer under gitte forhold. I *Virus og vaksine* skal elevene utforske ei enkel simulering for smittespredning i ei gruppe på 100 personer (se figur 4). Elevene skal teste ut hva som skjer i tre situasjoner: ingen tiltak, bruk av munnbind og en meters avstand. For hvert tiltak skal de gjøre tre kjøringar med simuleringa, notere ned antall smittede og regne ut gjennomsnittet. Dette for å få fram at simuleringa viser tilfeldige bevegelser og at vi får litt ulikt resultat for hver kjøring.

Simuleringa er ingen nøyaktig gjengivelse av virkeligheten. Elevene får derfor ei liste med faktorer som påvirker smittespredning og må vurdere om simuleringa dekker disse faktorene. Hensikten er å få fram styrker og begrensninger ved modellen.



Figur 4. Simulering hvor svarte prikker er smittede personer og hvite prikker er friske personer.



Figur 3. Skjermdump av interaktiv oppgave hvor elevene skal lage en modell av hva som skjer når kroppen kjemper mot virus ved å dra celler, virus, antistoffer og tekstbokser inn på bildet.

I *Virus og vaksine* arbeider elevene også med praksisen lage forklaringer ved at de flere steder underveis skriver forklaringer som svar på sentrale spørsmål rundt koronapandemien. I tillegg arbeider elevene med praksisen argumentere, både når de diskuterer styrker og begrensninger ved modeller og ved at de vurderer argumenter for å ta koronavaksine.

Kjennetegn på dybdelæring tilknyttet praksisen Elevene

- bruker modeller for å forklare hvordan virus angriper celler og hvordan immunforsvaret bekjemper virus i kroppen
- bruker en simuleringmodell til å forutsi smittespredning
- viser til at modeller ikke er direkte kopier av det de representerer, men brukes for å forenkla noe komplekst og for å uttrykke hvordan noe henger sammen
- merker modell med nødvendig informasjon
- vurderer styrker og begrensninger ut fra formålet med modellen

Viten-programmet Virus og vaksine (8.–10. trinn)

viten.no/virus

UTFØRE INFORMASJONSSØK OG KILDEKRITIKK

Å utføre informasjonssøk og kildekritikk innebærer å søke i relevante og troverdige kilder etter informasjon som kan brukes for å styrke eller svekke påstander og for å ta informerte valg. Kildekritikk er å vurdere både kilde og innhold. Eksempler på bruk av praksisen i forbindelse med utforskning kan være å: finne ut hva andre allerede har spurt om; søke opp og samle andrehånds data, tolke innsamlet data; støtte forklaringer; vurdere argumenter; og finne informasjon om ulike representasjonsformer.

Kjennetegn på dybdelæring for denne praksisen

Elevene

- viser til at det å utføre informasjonssøk og kildekritikk benyttes for å styrke eller svekke påstander og for å ta informerte valg
- søker informasjon i relevante kilder
- vurderer om kilden er pålitelig og om innholdet er troverdig (kildekritikk)
- bruker informasjonen for å styrke eller svekke påstander
- bruker informasjonen for å ta informerte valg
- argumenterer for kvaliteten på innhentet informasjon

Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfellesskap. *NorDiNa* 17(3).

Eksempler på aktiviteter 

UTFØRE INFORMASJONSSØK OG KILDEKRITIKK



Informasjonssøk om fugler og vindmøller

Elevene har bedre sjanse til å lykkes med å innhente og bruke informasjon fra internett dersom de har forkunnskaper om det aktuelle temaet. Det er også lettere å lage gode søkeord eller søkefraser når oppgaven avgrenses og ikke blir for vid.

I undervisningsopplegget *Fugler og vindmøller* skal elevene arbeide med informasjonssøk og kildevurdering. I første del, som vi beskriver i denne artikkelen, er det lagt mest vekt på det å utføre informasjonssøk. I andre del, som vi beskriver i neste artikkel, går elevene grundigere til verks med kildevurderinga.

Å gjøre informasjonssøk og kildevurdering er krevende prosesser som gjerne tar mye tid. Elevene vil ha stor nytte av å bli kjent med gode strategier og bruke noen støttestrukturer. Å utføre informasjonssøk er dessuten også knyttet til praksisen formulere spørsmål som kan undersøkes. Utforming av spørsmål eller problemstilling kan ha stor betydning for hvorvidt elever lykkes med informasjonssøk. Det er vanskelig å lage gode søkeord eller søkefraser dersom oppgaven er for vid. Det er derfor sentralt å avgrense spørsmål/problemstilling slik at det blir mulig å finne svar innen gitte rammer.

Ved utbygging av energiverk, ikke minst vindmøller, blir det nesten alltid stor debatt. Vindmøller skaper fornybar energi, men kan også ha negative konsekvenser både for mennesker og natur. Det er mange hensyn som skal veies opp mot hverandre. For at oppgaven ikke skal bli for vid, er det i dette undervisningsopplegget valgt å avgrense problemstillinga til hvilke ulemper vindmøller har for fugler og hvilke tiltak som finnes.

Å bruke litt tid på å aktivere og utveksle forkunnskaper før man begynner å søke, vil også gi elevene et bedre utgangspunkt. Elevene

skal derfor først bruke fem minutter på å snakke med en læringspartner om hva de vet om problemstillinga på forhånd. Hvert par skriver ned noen punkter i et samskrivingsdokument de bruker gjennom aktiviteten, se skisse under. Det kan for eksempel være at fugler drepes fordi de blir slått i hjel av rotorbladene, og noen har kanskje hørt at det hjelper å male rotorbladene svarte.

Hva vet dere om problemstillingen fra før? (5 min)	
Snakk sammen i par og skriv deretter noen punkter.	•
Kort oppsummering i klassen	
Hver par deler ett til to punkter (forsøk å ikke repetere det andre har sagt før)	
Legg en strategi (5 min)	
Legg en strategi for hvordan gruppa skal finne faktaopplysninger. Skal dere	
• bruke søkemotorer? Hvilke (Google, Bing...)? Hvilke søkeord vil dere starte med?	
• gå rett til noen nettsteder dere kjenner og synes er pålitelige (f.eks. snl.no, forskning.no, Wikipedia)?	
Vår strategi:	
<input type="text"/>	
Finn faktaopplysninger (10 min)	
Kopier faktaopplysninger dere finner inn i tabellen nedenfor. Ta også med nettadressen og årstall.	
Hvilke ulemper har vindmøller for fugler?	Hvilke tiltak kan redusere ulempene?
• 2019: Det er veldokumentert at vindmøller dreper fugler. Det skjer fordi noen fugler flyr rett inn i rotorbladene, og blir slått i hjel. https://www.faktisk.no/artikler/zlpww/syv-sporsmal-og-svar-om-vindmoller	•

Skjermdump av samskrivingsdokumentet elevparene skal bruke.

UTFØRE INFORMASJONSSØK OG KILDEKRITIKK

Deretter skal hvert elevpar legge en strategi for hvordan de skal utvide kunnskapsgrunnlaget ved å finne faktaopplysninger. Skal de bruke søkemotorer? I så fall, hvilke? Hvilke søkeord vil de starte med? Eller skal de gå rett til noen nettsteder de kjenner og anser som pålitelige, f.eks. snl.no, forskning.no, Wikipedia. Hvert elevpar skal skissere strategien skriftlig før de begynner med søket.

Elevene får avgrenset tid, i dette tilfellet ti minutter, til å søke etter faktaopplysninger. Elevene kan gjerne søke hver for seg, men skal fortsatt jobbe videre som par ved at de samler det de finner i tabellen i samskrivingsdokumentet. De skal også registrere nettadresse og årstall for kildene.

Etter å ha samlet relevant informasjon skal klassen oppsummere ulemper og tiltak de har funnet. Først skal hvert par vurdere og



Et fugleperspektiv på vindmøller. Foto: Birger Træthaug

Søketips

- Legg til flere søkeord (*vindmøller* gir ca. 1 120 000 treff, mens *vindmøller fugler* gir 24 700 treff).
- Velg språk ved å bare søke på sider på norsk.
- Bytt til et mer spesifisert ord (*vindmøller ørn* i stedet for *vindmøller fugler* gir 8 140 treff).
- Begrens søket til et spesielt nettsted. Om du for eksempel ønsker å vite hva Teknisk Ukeblad har skrevet om vindmøller, skriv: *vindmøller site:tu.no*.
- Skriv inn en hel frase i anførselstegn: «*vindmøller skader fugler*».
- Bruk minustegn foran søkeord som ikke bør finnes i de tekstene du søker fram. Dersom du vil vite noe om vindmøller, men ikke om vindmøller til havs, skriv: *vindmøller -hav*.
- Velg treff som bare omfatter bilder, video eller nyheter.

Fra boka *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag*, Mork og Erlien (2017).

Kjennetegn på dybdelæring tilknyttet praksisen

Elevene

- søker informasjon om problemstillinga i relevante kilder
- vurderer om kildene er pålitelige
- argumenterer for kvaliteten på innhentet informasjon

velge ut noen ulemper og tiltak fra kilder de mener er pålitelige. Den utvalgte informasjonen fylles inn i et samskrivingsdokument som er felles for hele klassen. Hvis det kommer opp motstridende faktaopplysninger, er dette et utmerket utgangspunkt for at elevene må argumentere for kvaliteten på innhentet informasjon.

Som avslutning på økta gjennomfører klassen en metarefleksjon om informasjonssøket. Hvordan fungerte det for elevene å legge en strategi for søket på forhånd? Var det nok tid til å søke? Var det vanskelig? Har elevene noen gode søketips de vil dele?

Måten aktiviteten i dette eksempelet er lagt opp på, er lett å tilpasse til andre tema. Vi anbefaler å tidsavgrense hver del av aktiviteten og at læreren raskt går gjennom tidsplanen med elevene på forhånd. Når elevene vet at de får begrenset tid og at de skal dele det de kommer fram til med resten av klassen, vil de sannsynligvis komme fortere i gang med arbeidet. Støttestrukturene og forutsigbarheten i oppgaven øker sjansen for at de holder oppmerksomheten på oppgaven.

Les mer om aktiviteten
naturfag.no/fugl-og-vindmoller

UTFØRE INFORMASJONSSØK OG KILDEKRITIKK



Kjeldekritikk, fuglar og vindmøller

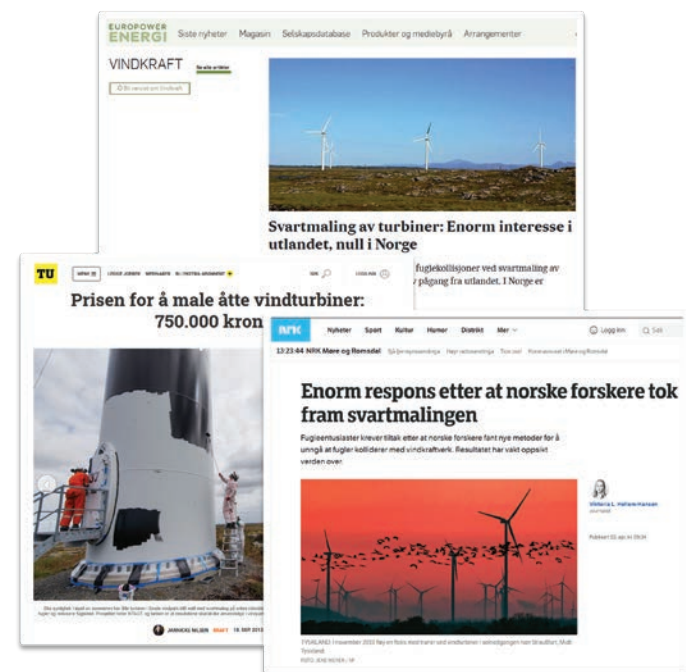
Kjeldekritikk er å vurdere kvaliteten på informasjonen vi finn. Informasjon blir gjerne vurdert ut frå to hovudkriterium: 1) truverdet til kjelda og 2) innhaldet til kjelda. Ofte blir oppgåver avgrensa til det første kriteriet, men i undervisningsopplegget om fuglar og vindmøller skal elevane jobbe med begge.

I førre artikkel skreiv vi om korleis elevane jobbar med informasjonssøk i undervisningsopplegget «Fuglar og vindmøller». I denne artikkelen skal vi sjå på del to av dette opplegget, der elevane jobbar grundigare med å vurdere tre utvalde kjelder.

Å trene elevane i å utføre kjeldekritikk har blitt meir og meir viktig med utviklinga av internett og sosiale medium. Både informasjonsmengda og varierende kvalitetssikring representerer store utfordringar. Medievanundersøking til Deloitte i 2019¹ viser at aldersgruppa 14–21 år er mest opptatt av faktasjekking, og så minskar det med generasjonane. Samstundes viser ein del forskning² at elevar framleis har mykje å lære både om effektivt søk og kritisk vurdering av informasjon. Elevar treng hjelp og rettleiing av læraren til å innarbeide gode strategiar for å vurdere, sortere, kritisere og bedømme truverdet til all den informasjonen dei møter.

For at oppgåva ikkje skal bli for tidkrevjande og lesemengda for stor, er det vald ut tre kjelder (nyheitsoppdrag) som alle handlar om tiltaket å svartmale eitt av rotorblada og nedste del av turbin-tårnet på vindmøller. Elevane jobbar i grupper på fire, og innanfor gruppa kan dei gjerne jobbe i par. Elevane startar med å vurdere truverdet til kjelda. Er kjelda seriøs? Kva slags type tekst er det, kva er føremålet med teksten og kven er målgruppa? Kvar elevgruppe brukar eit samskrivingsdokument med ein tabell som blir fylt ut for kvar kjelde, sjå tabellen øvst på neste side. Elevane treng å få modellert korleis vurdering av kjelder kan gjerast gjennom eksempel, derfor er tabellen ferdig utfylt for den første kjelda.

Kjeldene som er valde ut i dette tilfellet er alle nyheitsartiklar frå seriøse medium. Vi er i denne samanhengen ikkje ute etter å avdekke «fake news», men ønsker å få fram at ulike fagmiljø, institusjonar og interesseorganisasjonar har ulike roller og perspektiv og dermed gir ulike bidrag til eit kunnskapsgrunnlag for avgjerder.



Faksimilar av nyheitsartiklane elevane skal jobbe med.

UTFØRE INFORMASJONSSØK OG KILDEKRITIKK

Kjelde: 1	
Overskrift/tittel: Enorm respons etter at norske forskere tok fram svartmalingen	Dato du leste teksten: 25/8-21
Nettadresse: https://www.nrk.no/mr/svarte-turbinblad-pa-vindkraftverk-forhindrer-fugledod-vil-ha-tiltak-na-1.15340057	Dato teksten sist er oppdatert (viss oppgitt): 10/4-21
Kven står bak teksten: NRK, journalist Viktoria L. Hellem-Hansen	Er den som står bak seriøs? Grunngi kort NRK er ein seriøs kanal og journalisten brukar fagpersonar som kjelder.
Kva slags type tekst er det (nyheitssak, lesarinnlegg, faktasjekk ...)? Nyheitssak	Kva er føremålet med teksten og kven er målgruppa? Fortelje om at norske forskarar fann nye metodar for å unngå at fuglar kolliderer med vindmøller, funn det er stor interesse for i utlandet. Drøftar kvifor det ikkje skjer noko i Noreg. Artikkelen er nok for dei fleste, utanom barn.

Tabell som kvar elevgruppe skal fylle ut saman for kvar nyheitsartikkel.

Aktørane kan også ha meningar om kva avgjerd som bør takast, men slike meningar vil gjerne involvere verdiar og interesser i tillegg til fakta. Sjølv om dei er samde om faktaopplysingane, kan dei likevel ha motstridande meningar og vektlegge faktaopplysingane ulikt. Vidare i oppgåva blir derfor elevane utfordra til å skilje mellom faktaopplysingar og meningar hos dei ulike aktørane. Elevane får ein ny støttestruktur i form av ein tabell der dei ulike «stemmene» i dei tre nyheitsartiklane skal systematiserast i kvar sine kolonnar, sjå tabellen til høgre. Kolonne 2 modellerer eit eksempel på korleis elevane kan løyse oppgåva.

Undervisningsopplegget blir avslutta med ein metarefleksjon. Elevane skal diskutere ei grubleteikning med fire ulike utsegner frå sjåarar av eit debattprogram om vindmøller på TV.

Som nemnt tidlegare er det ofte ei utfordring at arbeid med praksisen utføre informasjonssøk og kjeldekritikk er tidkrevjande. Nokre gongar passar det å øve berre på vurdering av kjelder, mens andre gongar passar det å bruke den vurderte informasjonen som grunn-

Institusjon	Norsk institutt for naturforskning (NINA)	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Kort om institusjon/bedrift	NINA er ein uavhengig stiftelse som forskar på natur og samspelet natur – samfunn. NINA blei etablert i 1988. https://www.nina.no/Om-NINA	
Person(ar) og stilling til den som uttalar seg	Roel May, seniorforskar	
Faktaopplysingar (noter kjeldenummer i parentes bak kvar opplysning)	<ul style="list-style-type: none"> ved å male eitt av rotorblada på vindmøller på Smøla svart, så sank talet på fuglekollisjonar med 70 % (1, 2) ved å male nedste del av turbin-tårnet, så sank talet på rypekollisjonar med rundt 50 % (1, 2) ikkje ein einaste havørn kolliderte med vindturbinane med eit svartmala rotorblad (1) NINA publiserte resultatet i eit internasjonalt tidsskrift (2) 	
Meiningar (noter kjeldenummer i parentes bak kvar mening)	<ul style="list-style-type: none"> er skuffa over den manglande interessa i Noreg, opplever inga interesse frå norske vindparkutbyggjarar gleder seg over at interessa frå utlandet er sterk seier at det ikkje er sikkert at ein oppnår same positive effekt i alle vindparker som på Smøla, men han reagerer på at ingen i Noreg ønsker å teste dette vidare for å kunne hauste meir kunnskap om det 	

Tabellutdrag. Sjå naturfag.no/fugl-og-vindmøller

lag for ein debatt eller i skrivning av ein argumenterande tekst. Tabellane i samskrivingsdokumentet er eksempel på støttestruktur som vil gjere det enklare for elever å skrive ein tekst med egne ord når dei har gjennomarbeidd informasjonen først.

Notar

- www2.deloitte.com/no/no/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/medievanundersokelsen-2019.html
- Bråten, I., Brante, E. W. og Strømsø, H. I. (2019). Teaching Sourcing in Upper Secondary School: A Comprehensive Sourcing Intervention With Follow-Up Data. *Reading Research Quarterly*, 54(4), 481–505.
- Weyergang, C. og Frønes, T. S. (2020). Kapittel 7. Å lese kritisk: Elevers vurderinger av teksters troverdighet og pålitelighet. I T. S. Frønes og F. Jensen (Red.), *Like muligheter til god leseforståelse? 20 år med lesing i PISA* (s. 166–195). Universitetsforlaget.

ARGUMENTERE



Å argumentere i naturfag innebærer å fremsette påstander som begrunnes med evidens. Å argumentere handler også om å forsvare egne resonnementer og evidens og kritisere eller støtte andres, noe som er sentralt innenfor kritisk tenkning.

Argumentasjon inngår i utvikling, kvalitetssikring og kommunikasjon av kunnskap, noe som er grunnleggende når fagfeller vurderer hverandres arbeid. Argumentasjon brukes for å begrunne valg som gjøres i alle praksisene.

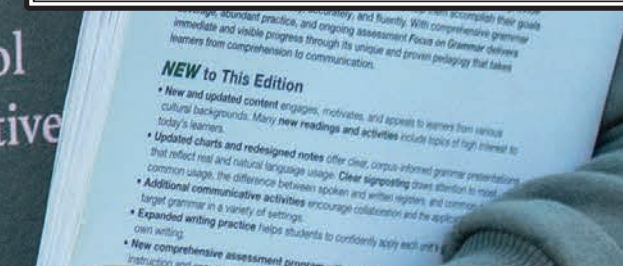
Kjennetegn på dybdelæring for denne praksisen

Elevene

- viser til at et argument inneholder en påstand som begrunnes med evidens
- viser til at i naturvitenskapene brukes evidens for å støtte eller avise en forklaring av et fenomen
- identifiserer og velger ut relevant faktakunnskap eller innsamlet data som kan brukes som evidens i en gitt kontekst
- fremsetter påstander og begrunner dem med etablert kunnskap og/eller evidens fra egne undersøkelser
- bruker evidens fra egne eller andres data for å støtte eller bestride et synspunkt i en diskusjon eller en forklaring av et fenomen
- bidrar i diskusjon både gjennom selv å gi kritikk og være åpen for kritikk fra andre, og skiller sak og person
- vurderer kvalitet og styrke på evidens som brukes i egne eller andres argument i lys av faktakunnskap og bruksområde
- vurderer argumenter ut fra ulike perspektiver i tillegg til naturvitenskap, for eksempel økonomi og etiske hensyn
- kan endre mening i lys av ny evidens og andres argument
- begrunner valg som gjøres i alle praksisene

Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfelleskap. *NorDiNa* 17(3).

Eksempler på aktiviteter



ARGUMENTERE



Argumentere for bærekraftig kosthold

I aktiviteten *Å argumentere for et bærekraftig kosthold* får elevene erfaring med praksisen argumentere ved å jobbe med leseoppdrag, gjennomføre en konsensusdebatt og oppsummere i plenum. Aktiviteten består av tre deler som alle på ulike måter legger til rette for elevenes dybdeløring gjennom å argumentere.

Del 1: Leseoppdrag

I leseoppdraget skal elevene lese en rapport om EAT-dietten, en diett som tar hensyn til både helse og miljø, men som avviker fra norske kostholdsråd. Elevene skal finne informasjon for å lage argumenter både for og imot dietten. Som hjelp og støtte til å formulere egne argumenter får elevene eksempler på startsetninger de kan bruke.

Hensikten med leseoppdraget er å gi elevene tilgang til informasjon som skal sette dem i stand til å identifisere og velge ut relevant faktakunnskap som kan brukes som evidens i debatten. Når elevene forbereder seg til debatten, må de vurdere hvilken informasjon som støtter eller ikke støtter en påstand. Argumentene skal skrives ned, noe som bidrar til at elevene reflekterer mer over både innhold og ordvalg og dermed også sin argumentasjon. Ved at læreren presiserer at EAT-dietten er i konflikt med norske kostholdsråd og er eksplisitt på at elevene derfor bør være ekstra nøye på å vurdere kvalitet og styrke i informasjonen de finner, får elevene reflektere over et sentralt kjennetegn på dybdeløring for praksisen argumentere.

Del 2: Konsensusdebatt – EAT-dietten

Informasjonen elevene har tilegnet seg gjennom leseoppdraget skal brukes til å ta stilling til hvorvidt dietten er bra i et kostholds- og bærekraftperspektiv. Elevene presenterer argumentene for hverandre, vurderer deretter alle argumentene, og diskuterer om de kan komme fram til konsensus om hvorvidt EAT-dietten er et godt alternativ i et kostholds- og bærekraftig perspektiv. I tillegg

skal elevene reflektere over hvilke argumenter som ble utslagsgivende for det endelige standpunktet.

Når elevene sammenligner og vurderer kvaliteten og styrken på de ulike argumentene i konsensusdebatten, øver de på å fremsette påstander og å begrunne dem med etablert kunnskap samtidig som de må lytte til og vurdere den andres argumenter. For at elevene skal kunne reflektere over praksisen underveis, kan man som lærer være eksplisitt på hvordan man kan vurdere kvaliteten til og styrken på argumenter.

Kjennetegn på dybdeløring i aktiviteten

Elevene

- identifiserer og velger ut relevante faktakunnskap eller innsamlet data som kan brukes som evidens i en gitt kontekst
- fremsetter påstander og begrunner dem med etablert kunnskap og/eller evidens fra egne undersøkelser
- vurderer kvalitet og styrke på evidens som brukes i egne eller andres argument i lys av faktakunnskap og bruksområde
- bruker evidens fra egne eller andres data for å støtte eller bestribe et synspunkt i en diskusjon eller en forklaring av et fenomen

ARGUMENTERE



Hva gjør et kosthold bærekraftig? Utforsk det og mye mer i undervisningsopplegget *Bærekraftig kosthold*. Foto: silviarita / pixabay.com

Del 3: Oppsummering i plenum

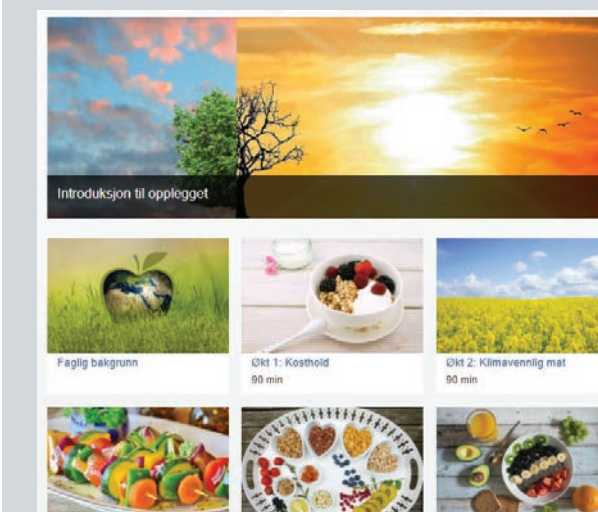
Etter at elevene har avsluttet debatten, deler de sitt felles standpunkt, hvilke argumenter som ble utslagsgivende, og hvorfor. Under oppsummeringen skal alle elevene vurdere både egne og andres argumenter, før de i fellesskap diskuterer hvilke argumenter som styrker og svekker påstanden om at EAT-dietten er bra i et kostholds- og bærekraftsperspektiv.

Når elevene presenterer argumentene som ligger til grunn for om de mener at dietten er bra eller ikke i et kostholds- og bærekraftig perspektiv, må de begrunne med etablert kunnskap og/eller evidens. Gjennom å lytte til de andre vil elevene sammenligne andres argumenter med sine egne, og får øvelse i å vurdere kvalitet og styrke på evidens i egne og andres argumenter i lys av faktakunnskap fra leseoppdraget.

Ved at læreren er eksplisitt på å vise til at EAT-dietten avviker fra norske kostholdsråd, blir elevene utfordret til å reflektere over hvordan argumentasjon og kritikk er viktig i utvikling og kvalitetssikring av naturvitenskapelig kunnskap. For at elevene skal kunne reflektere over praksisen kan lærer gi eksempler på noen konsensusprosesser, og hvordan disse kan bidra til åpne beslutningsprosesser.

Bærekraftig kosthold (Vg1)

naturfag.no/kosthold



ARGUMENTERE

Argumentasjon om kva lys er

I Viten-programmet *Kvantefysikk* jobbar elevar i programfaget fysikk med korleis lys blir handsama på ein annan måte i kvantefysikken enn i klassisk fysikk. Elevane skal bruke det dei har lært både i opplegget og tidlegare i fysikkfaget til å ta stilling til ulike påstandar om lys i ei grubleteikning, og grunngje kva dei meiner om desse påstandane.

Undervisningsopplegget *Kvantefysikk* på viten.no handlar mellom anna om korleis kvantefysikken bryt med klassisk fysikk. Elevane bygger forståing for dette brotet ved å ta utgangspunkt i grunnleggjande prinsipp i den klassiske fysikken, og så diskutere korleis eksperiment viser at naturen på mikronivå utfordrar desse prinsippa og tvang fram ny fysikk. I skulen blir kvantefysikk for det meste handsama kvalitativt utan mykje rekning. Det handlar både om at matematikken som krevst er for avansert, og om at temaet er velegna for å bygge kompetanse gjennom å diskutere, argumentere og forklare. Kvantefysikken oppstod i eit forsøk på å forstå eksperimentelle resultat som ikkje let seg forklare med dattidas gjeldande fysikk, og er slik eit godt eksempel på korleis ny kunnskap blir skapt ved bruk av naturvitskaplege praksisar.

I diskusjonsaktiviteten vi skal sjå nærare på her, øver elevane spesielt på praksisen argumentere ved hjelp av ei grubleteikning. Elevane har jobba med lys som fenomen og lært at eksperiment tvang fysikarane til å tenkje nytt om lys. Vidare har elevane sett at kvantefysikken no brukar både ein bølgeomodell og ein partikkelmodell for å handsame lys, såkalla bølge-partikkel-dualisme, og dei har diskutert korleis desse to modellane ikkje er så lette å sameine. Korleis kan ein bitte liten partikkel vera utstrekkt som ei bølge?

Grubleteikninga med dei fem påstandane er vist i figuren til høgre. Elevane skal ta stilling til påstandane og grunngje kva dei meiner om dei. I diskusjonen må dei argumentere om lys spesielt og kvantefysikk meir generelt.



Oppsummering i plenum – grubleteikning

Diskuter dei ulike utsegnene i grubleteikninga nedanfor i klassen.

KVA ER LYS?

Illustrasjon: Ester Robstad

Grubleteikninga *Kva er lys?* frå Viten-programmet *Kvantefysikk*.

Til dømes kan elevane ta tak i følgjande to påstandar:

Ei bølge er noko som breier seg utover. Ein partikkel er ein bitte liten ting som er på ein plass. Det går ikkje an å vera spreidd utover og på ein same plass samtidig!

ARGUMENTERE

Lyset viser aldri bølgeeigenskapar og partikkeleigenskapar i eitt og same eksperiment ...

Her vil elevane kunne identifisere relevant faktakunnskap – at lys ikkje blir observert som bølger og partiklar samtidig – som evidens for at det ikkje treng å vera eit problem at partiklar er ørsmå medan bølger er utstrekke.

Ein elev som vil grunngje påstanden om at fysikken treng to modeller for å handsame lys, kan bruke etablert evidens frå snakkebobla:

I interferensforsøket oppførte lyset seg som bølger, men i fotoelektrisk effekt viser lyset eigenskapar som partiklar har.

Denne påstanden konkretiserer bølge- og partikkelmodellen ved å knyte dei til to eksperiment elevane har jobba med tidlegare i økta.

Grubleteikninga inneheld også ein påstand som demonstrerer ei typisk elevførestilling om lys som ikkje er rett, nemleg at bølge-partikkel-dualismen handlar om at lyspartiklar bevegar seg i bølgeform. Her kan elevane demonstrere djupnelæring i fysikk og ferdigheiter i argumentasjon ved å grunngje kvifor påstanden ikkje blir rett ved å vise til kunnskap frå mekanikken om at partiklar som svingar opp og ned i bølgeform må vera påverka av krefter.

Aktiviteten med grubleteikninga er meint for konsolidering og er slik godt eigna til at elevane kan vise teikn på djupnelæring i fysikk og argumentasjon. Det betyr ikkje at elevane alltid føler at dei er komne til botns i saka med bølge-partikkel-dualisme for lys på dette tidspunktet. Nokre av påstandane elevane diskuterer er oppe til debatt blant fysikarar den dag i dag. Heile økta prøver difor også å vise at kunnskap er i utvikling, og at det å argumentere er ein praksis undervegs i denne utviklinga.

Kjenneteikn på djupnelæring knytte til praksisen Elevane

- identifiserer og vel ut relevant faktakunnskap eller innsamla data som kan brukast som evidens i ein gitt kontekst
- set fram påstandar og grunngjer dei med etablert kunnskap og/eller evidens frå eigne undersøkingar

Viten-programmet *Kvantefysikk*

bokmål: viten.no/filarkiv/kvantefysikk

nynorsk: viten.no/filarkiv/kvantefysikk-nn

ARGUMENTERE

Argumentasjon knytt til eit berekraftdilemma

Berekraftige problemstillingar handlar om sosiale, økonomiske og miljømessige forhold og krev ein argumentasjon som blant anna bør bygge på faktakunnskapar, etisk bevisstheit og kritisk refleksjon. Når elevane set seg inn i ulike perspektiv, kan dei få ei djupare forståing for problemstillinga som blir diskutert.



Bør ulvane bli skotne? Foto: Steve / pexels.com

Gjennom aktiviteten *Innføring i berekraftig utvikling gjennom felles lesing og samtalar* får elevane eit felles utgangspunkt for å delta i ein samtale om eit berekraftdilemma. Slike dilemma er ofte både komplekse og verdilada, kor ulike omsyn må vegast opp mot kvarandre.

I aktiviteten øver elevane på å sjå ei sak frå fleire sider ved å ta omsyn til både miljø, økonomi og sosiale forhold når dei diskuterer. Elevane skal lese teksten *Kampen om ulven* (sjå neste side) og leite etter grunngevingar for kvifor ulvane skal bli skotne og kvifor dei ikkje bør bli skotne. I teksten kan elevane finne desse grunngevingane:

- ... fare for at han (ulven) kan bli utrydda
- ... han (ulven) høyrer heime i naturen



- ... dei fleste sauane døyr av andre årsaker (enn ulv)
- ... ulvar som lever utanfor ulvesonen kan drepest
- ... fordi ulven gnafsar i seg sau
- ... ulvar kan ikkje lese skilt
- ... Stortinget har bestemt at det berre skal vere tre kull med ulvevalpar kvart år
- ... det er trist for bøndene (når sauane døyr på beite)

Elevane diskuterer grunngevingane som dei fann i teksten og vurderer under kva perspektiv av berekraftig utvikling dei ulike grunngevingane passar inn. Dette kan dei gjere i ein tabell:

	Påstand	Ulvane bør bli skotne fordi	Ulvane bør ikkje bli skotne fordi
Berekraftperspektiv			
Sosialt argument			
Økonomisk argument			
Miljømessig argument			

Tabell for å sortere grunngevingar ut frå ulike perspektiv.

ARGUMENTERE



Teksten *Kampen om ulven*. Trykt etter avtale.

Gjennom å sortere argumenta på denne måten, får elevane innsikt i at temaet er samansett og har fleire sider. Dette kan bidra til ei auka forståing for at det ofte finst interessekonflikhtar knytte til berekraftig utvikling og at løysingar gjerne krev kompromiss.

Aktiviteten kan tilpassast andre tema og er eit fint utgangspunkt for å øve på argumentasjon innanfor berekraftig utvikling. I denne aktiviteten vurderer elevane andre sine grunngevingar. Det kan vere ei nyttig øving før elevane sjølve skal ta egne standpunkt og bidra inn i dialogen med meiningar som både kan ha faglege og verdibaserte grunngevingar.

Kjenneteikn på djupneløring knytte til praksisen

- Elevane
- viser til at eit argument inneheld ein påstand som blir grunnlagt med evidens
 - vurderer argument ut frå ulike perspektiv i tillegg til naturvitskap, for eksempel økonomi og etiske omsyn
 - kan endre meining i lys av ny evidens og andre sine argument

Les meir om aktiviteten naturfag.no/teikneserie

GJØRE ETISKE VURDERINGER

Å gjøre etiske vurderinger innebærer vise ansvar og respekt overfor mennesker, dyr, miljø og samfunnet generelt. Det kan handle om alt fra å følge retningslinjer for HMS i forsøk til å ivareta menneskerettigheter og naturmangfold. Det handler også om å ta valg i tråd med verdier som ligger til grunn for naturvitenskapene, f.eks. åpenhet, pålitelighet og etterrettelighet. Å gjøre etiske vurderinger vil si å veie ulike hensyn opp mot hverandre og reflektere over verdier, normer og begrunnelser for våre valg.

Ofte støtter etiske vurderinger seg på tilgjengelig naturvitenskapelig og teknologisk kunnskap. Ny naturvitenskapelig kunnskap og ny teknologi kan skape nye etiske problemstillinger og endre grunnlaget for de etiske vurderingene.

Kjennetegn på dybdeløring for denne praksisen

Elevene

- viser til at etiske vurderinger innebærer å reflektere over verdier, normer og begrunnelser for sine valg
- viser til at etiske vurderinger involverer å vise ansvar og respekt overfor mennesker, dyr, miljø og samfunnet generelt
- identifiserer etiske problemstillinger
- diskuterer og forholder seg til lover og regler
- veier ulike hensyn opp mot hverandre og argumenterer for sitt syn
- begrunner hvordan etiske forpliktelser er ivaretatt
- bruker naturvitenskapelig kunnskap i etiske vurderinger
- etterstreber åpenhet og etterrettelighet
- gjør egne data tilgjengelig for andre og beskriver metode slik at andre kan etterprøve og kritisere
- krediterer kilder korrekt og samvittighetsfullt

Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfellesskap. *NorDiNa* 17(3).

Eksempler på aktiviteter ➡

GJØRE ETISKE VURDERINGER

Gentesting og etikk

Gentestar opnar for mange ulike etiske vurderingar. I Viten-programmet *Gentesting* skal elevane argumentere for eller mot bruk av ulike gentestar, og til slutt skrive si meining om ei problemstilling til Bioteknologirådet.

Gentestar som er viktige for helsa di, blir tilbydde i helsevesenet. Du har da krav på genetisk rettleiing. Genetiske sjølvtestar som blir selde på nettet, er i hovudsak for mindre alvorlege sjukdommar og tilstandar eller for eigenskapar som ikkje er knytte til sjukdom. Men enkelte utanlandske sjølvtestfirma sel også nokre av dei same sjukdomstestane som helsevesenet brukar.

I Viten-programmet *Gentesting* følgjer elevane den fiktive bloggaren Genja. Genja har googla seg fram til ein utanlandsk gentest som ho lurar på å ta for å finne ut om ho har eit bestemt sprintar-gen. Elevane skal gi råd til Genja og lærer om korleis gen kodar for eigenskapar og korleis arv og miljø heng saman. Dei blir kjende med kva ein gentest er og kva som i hovudtrekk er lov når det gjeld



Ein DNA-modell. Illustrasjon: Arek Socha / pixabay.com



Genjas blogg MENY SØK

60 M ØDELEGGER GYMKARAKTEREN MIN???

Del på: Facebook | Twitter

I går løp vi 60 m, og det går som alltid SKIKKELIG DÅRLIG. Selv om jeg ga alt. I håp om å vise at det ikke er min skyld at jeg er treig, har jeg googlet meg fram til en dansk gentest.

Gentesten jeg har funnet vil vise om jeg har genet ACTN3 eller ikke. Tror dette genet lager sprintmuskler som bruker proteiner som drivstoff. Stod i hvert fall noe om proteiner og dette genet. Har jeg ikke dette genet, er det ikke noe vits i sprinttrening, og jeg bør heller bruke tid på å trene kondis. Testen koster en del, men det ser skikkelig seriøst ut. Bare det ikke lager en hemmelig klon av meg. :-D

Har jeg forstått dette riktig?

Skjermdump av blogginnlegg i undervisningsopplegget.

GJØRE ETISKE VURDERINGER

den faglege kunnskapen og sine egne verdiar når dei veg ulike omsyn opp mot kvarandre.

Genja bestemmer seg etter kvart for å ta testen, men ei ny problemstilling dukkar opp. Ho skriv: *Firmaet som utfører sprintar-gentesten, tilbyr også testar for mange arvelege sjukdommar. Eg har fleire i familien som har diabetes type 2, så eg tenker å teste meg for det også. Det kostar det same om eg tar to eller tre testar, så eg trur eg også sleng på ein test for Huntingtons sjukdom (anar ikkje kva den sjukdommen går ut på da).*

Elevane får så i oppgåve å vurdere sjukdomstestar for brystkreft, diabetes type 2 og Huntingtons sjukdom. Nokre gentestar gir nøyaktig svar om ein sjukdom, mens andre viser kor sannsynleg det er at ein får sjukdommen. Elevane får informasjonsmateriell som støtte og skal førebu seg til ein gruppediskusjon der dei skal bli einige om å anbefale eller ikkje anbefale testane.

Avslutningsvis skal elevane argumentere for sitt syn på ei etisk problemstilling om gentesting gjennom å skrive eit innlegg til Bioteknologirådet. Problemstillingane dei kan velje mellom er: Kor nyttig er det å genteste seg? Kven bør ha lov til å genteste seg og for kva? Kven bør få tilgang til gentestresultata? Bør foreldre kunne genteste barna sine? Her må elevane bruke både kunnskap og verdiar når dei veier ulike omsyn opp mot kvarandre.

Praksisen gjere etiske vurderingar går hand i hand med praksisen argumentere (sjå s. 46). I Viten-programmet lærer derfor elevane også om kva påstandar, grunngevingar og argument er. Elevane får øvd seg i å framsette argument, altså påstandar som er støtta av grunngevingar. Grunngevingane kan for eksempel vere å bruke faktaopplysningar eller å vise til kjelder.

Kjenneteikn på djupnelæring knytte til praksisen

- Elevane
- veg ulike omsyn opp mot kvarandre og argumenterer for sitt syn
 - brukar naturvitskapeleg kunnskap i etiske vurderingar
 - diskuterer og tar omsyn til kva som er lov når det gjeld gentestar

GENTESTING – BRYSTKREFT

BRCA1 BRCA2

Dei fleste tilfelle av arveleg brystkreft kjem av feil i gena BRCA1 og BRCA2.

60–80 % av kvinner med genfeil i BRCA1 og/eller BRCA2 vil utvikle brystkreft i løpet av livet.

Ein gentest kan påvise om du har feil i gena BRCA1 og BRCA2

Du bør ta ein gentest dersom du

- mange tilfelle av brystkreft
- tilfelle av brystkreft før 50-års
- tilfelle av eggstokkreft
- nokre som har fått påvist genfeil gir brystkreft

TILTAK

Ved påvising av genfeil, kan du sette inn implantat som gir ein... Det er den sikreste metoden for

I NOREG

Brystkreft er den vanligaste kreftforma blant kvinner.

GENTESTING – DIABETES

DIABETES TYPE 1	DIABETES TYPE 2	DIABETES MODY
Nedsatt produksjon av insulin	Nedsatt produksjon eller verknad av insulin	Nedsatt utskilling av insulin
Behandling: sprøyter med insulin	Behandling: kosthald, mosjon og tablettar	Behandling: kosthald, insulin eller tablettar
Arveleg: i liten grad	Arveleg: i stor grad	Arveleg: i svært stor grad

GEN

DIABETES TYPE 2

90 % er knytte til utvikling av diabetes type 2. 40 % risiko for å utvikle diabetes type 2 dersom ein av foreldra har type 2.

Eksempel på gen

- TCFL2, påverkar utskilling av insulin
- ABCG8, hjelper til å regulere insulin
- DAPN10, er knytt til risiko for diabetes type 2 hos meksikansk-amerikanarar
- GLUT2, hjelper til med opptak av glukose

Kvart gen disponerer litt for sjukdommen.

DIABETES MODY

- diabetes som kjem av feil i eitt gen
- til no er det oppdaga feil i 11 gen som gir MODY
- dominant arv

MILJØFAKTORAR

som bidreg til utvikling av diabetes 2

overvekt feil kosthald lite mosjon

I NOREG HAR

ca. 200 000 diabetes type 2 ca. 28 000 diabetes type 1 ca. 6 000 MODY

Informasjonsmateriell elevane brukar i undervisningsopplegget.

Viten-programmet *Gentesting*

viten.no/gentest
Lærarrettleiing: naturfag.no/gentest

GJØRE ETISKE VURDERINGER

Vurderer tiltak mot resistente bakteriar

Antibiotika er ei vedundermedisin mot bakterieinfeksjonar som me er heilt avhengig av for å gjennomføre ulike behandlingar. Samstundes fører auka bruk av antibiotika til at bakteriar utviklar resistens. I eit skuleprogram om resistente bakteriar vert elevane i vidaregåande skule utfordra til å diskutere kva tiltak og endringar dei er villige til å gjera for å bidra til å redusere utviklinga av resistente bakteriar. I desse diskusjonane møter elevane på fleire etiske vurderingar då handteringa av problematikken er kompleks og utan klare rett eller gale svar.

I dette skuleprogrammet¹ på 90 minuttar utvikla ved INSPIRIA science center, vert elevane i vidaregåande skule utfordra til å diskutere korleis dei kan bidra til å redusere utviklinga av resistente bakteriar. Først får dei ei kort innføring i kva bakteriar er og korleis resistens oppstår. Deretter skal dei ta stilling til fire følgjande tiltak: å reise mindre, ta mindre antibiotika, ete mindre kjøtt og stole på at forskarar kjem opp med nye typar antibiotika. Gjennom å la elevane møte desse tiltaka og ta eit val knytte til kvart enkelt tiltak, er målet å få elevane til å gjera etiske vurderingar der dei må reflektere over verdiar, normer, vege ulike omsyn opp mot kvarandre og grunnkje vala sine og argumentere for sitt syn.

Kvart tiltak vert innleia med ein tekst om kvifor dette tiltaket kan føre til ein reduksjon i utviklinga av resistente bakteriar, t.d. at tiltaket «å reise mindre» hindrar spreieing av slike bakteriar. Deretter får elevane eit tilsynelatande enkelt ja- eller nei-spørsmål, t.d.: «Vil du reise mindre som et tiltak for å redusere bakterieresistensen?» Elevane må først svare ja eller nei individuelt, før dei må bli einige i gruppa om eit felles svar.

Når elevane har diskutert seg fram til eit felles svar på eit tiltak i gruppa, får dei utdelt ein ny tekst med eit motargument. Dersom gruppa t.d. har svart at ja, me ønsker å reise mindre for å redusere utviklinga av resistente bakteriar, vert dei møtt med motargumentet at dei framleis kan bli utsett for slike bakteriar gjennom import av mat. Intensjonen med motargumentet er å gjera elevane



Elevane diskuterer korleis dei kan bidra til å redusere utviklinga av resistente bakteriar. Foto: Merethe Frøyland

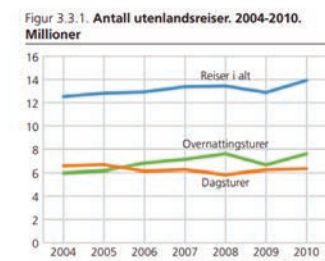
merksame på at komplekse tema ofte ikkje har nokon klare rette/ gale svar, og at ein gjennom ulike val møter på mange etiske problemstillingar. Ofte er det uklart kva som er den «beste» løysinga.

Ut frå observasjonar av to vidaregåandeskuleklassar som deltok i skuleprogrammet, fann me at elevane gjorde ulike etiske vurderingar i møte med dei ulike tiltaka. Til dømes identifiserte elevane fleire etiske problemstillingar knytte til det å reise mindre enn at det berre hindrar spreieing av resistente bakteriar. Nokon elevane såg t.d. negative sider ved det å reise mindre ved at det vil gå ut over dei landa som er avhengig av turisme. Andre elevane var positi-

GJØRE ETISKE VURDERINGER

Tiltak: Å reise mindre

Det finnes ulike bakteriekolonier rundt i verden, derfor sliter ulike verdensdeler med ulike typer bakterieresistens. Ved å reise kan en bli eksponert for ukjente resistente bakterier, og disse bakteriene kan en samtidig føre med seg hjem igjen. Et tiltak for å redusere bakterieresistensen er å reise mindre.



Kilde: Statistisk sentralbyrås reiseundersøkelse. Originale data, se boks 3.1.

Vil du reise mindre som et tiltak for å redusere bakterieresistensen?

JA, vi vil reise mindre

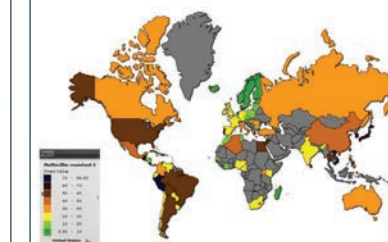
Vi lever i en global verden, det er derfor vanskelig (og kanskje heller ikke ønskelig?) å isolere seg. I tillegg vil det være vanskelig å isolere seg når det uansett skjer mye import av ulike matvarer, slik som illustrert under. En kan derfor potensielt komme i kontakt med resistente bakterier via matvarer.



NEI, vi vil ikke reise mindre

Ulike land har ulik politikk for bruk av antibiotika. I Norge blir antibiotika gitt ut på resept, i andre land kan en noen ganger kjøpe antibiotika rett over disken. Økt bruk av antibiotika øker utbredelsen av bakterieresistensen.

MRSA (Meticillinresistente gule stafylokokker) er gule stafylokokker som ikke lenger responderer på antibiotika. Dette kan føre til alvorlige hudinfeksjoner. Utbredelsen av MRSA er ulik for ulike land, som vist i illustrasjonen under.



(Data fra 2012, <http://www.targetmap.com/viewer.aspx?reportid=15586>)

Elevark frå opplegget med tekstar som inneheld argument for og mot tiltaket å reise mindre.

ve til det å reise mindre då dei såg at det òg vil vera bra for miljøet. Knytte til tiltaket å ta mindre antibiotika, vart det argumentert for at ein må vera fleire som reduserer antibiotikaforbruket for at det skal ha nokon effekt, det kan ikkje stå på berre enkeltindividet.

Elevane måtte òg argumentere for sitt syn og reflektere over verdiar og normer og grunnkje vala sine i møte med dei ulike tiltaka og argumenta til medelevarane. Dei som såg negative sider ved det å reise mindre, grunnjav t.d. valet sitt med respekt overfor menneske og samfunnet generelt, medan dei som var positive, vektla respekt for miljø som avgjerande for valet sitt. Fleire av elevane var villige til å ta mindre antibiotika, og risikere å vera sjuke len-

ger, for å bidra til å redusere utviklinga av resistente bakteriar. Då vart det samtidig argumentert for at skulen måtte bli meir fleksibel på fraværsgrensa og at legane måtte ta ansvar for å skrive ut færre reseptar.

Då elevane hadde diskutert seg fram til eit felles svar på eit tiltak i gruppa og fekk utdelt ein ny tekst med eit motargument knytte til valet dei hadde tatt, vart fleire av elevane redde og usikre. Det vart uttrykt forvirring rundt kva som eigentleg var det «rette» å gjera, og at deira handlingar ikkje betydde noko, resistente bakteriar kjem til å spreie og utvikle seg uansett kva me gjer.

Det at elevane vart usikre og redde då dei vart møtt med motargument på dei endelege vala sine, kan tyde på at dei ikkje var vande med å handtere dagsaktuelle tema utan klare svar. Det å handtere usikker og sprikande kunnskap i møte med etiske vurderinga kan difor vera noko elevane treng meir trening i.

Notar

¹ Eikeland, I. & Frøyland, M. *Dealing with dilemmas in a science centre: Students discussing and making decisions about how to address bacterial resistance*. Upublisert manuskript i Eikeland (2020). Promoting a learning shift in science centres through controversial issues: Educators and a researcher co-designing a controversy-based educational programme. Doktorgradsavhandling 2020:67. Fakultet for realfag og teknologi, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

FORMIDLE

Å formidle i naturfag innebærer å dele eget arbeid, inkludert egne data og resultater og hvordan man har kommet fram til disse. Formålet med formidling er å bidra til fellesskapet gjennom å gjøre arbeidet tilgjengelig for andre slik at de kan etterprøve, kritisere, lære av det og bygge videre på det. Mottakers ansvar i formidlingsfasen er å kritisk vurdere metoder, resultater, forklaringer og konklusjoner, stille spørsmål og foreslå alternative løsninger (fagfellevurdering).

Formidleren må ha et metaperspektiv på eget arbeid gjennom å argumentere for valg av metode, bruk av teori og konklusjoner. Det som formidles gjenspeiler ikke alltid den reelle vekslingen mellom praksiser underveis i prosessen, men er ofte en mer oppskriftsmessig og stilisert versjon. Formidling kan skje via ulike format: muntlig, skriftlig, digitalt, ved hjelp av modeller eller en blanding av disse.

Kjennetegn på dybdelæring for denne praksisen

Elevene

- viser til at formidling innebærer å dele egne data og resultater og hvordan man har kommet fram til disse
- viser til at formålet med formidling er å bidra til fellesskapet gjennom å gjøre egne metoder og resultater tilgjengelig for andre slik at de kan etterprøve, kritisere, lære av det og bygge videre på det
- svarer på spørsmålet som undersøkes
- begrunner valg av metoder
- begrunner resultater, forklaringer og konklusjoner ved å trekke inn teori
- presenterer arbeidet på en oversiktlig og sammenhengende måte
- velger egnet presentasjonsform
- bruker faglig spesifikt språk
- påpeker mulige feilkilder
- foreslår hvordan vi kan finne ut mer og nye spørsmål som kan undersøkes
- krediterer kilder korrekt og samvittighetsfullt
- uttrykker et metaperspektiv gjennom å vurdere og reflektere over eget arbeid
- sammenligner det som formidles av andre med egne resultater
- vurderer og stiller kritiske og oppklarende spørsmål til det som formidles av andre

Haug, B. S., Sørberg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfellesskap. *NorDiNa* 17(3).

Eksempler på aktiviteter



FORMIDLE

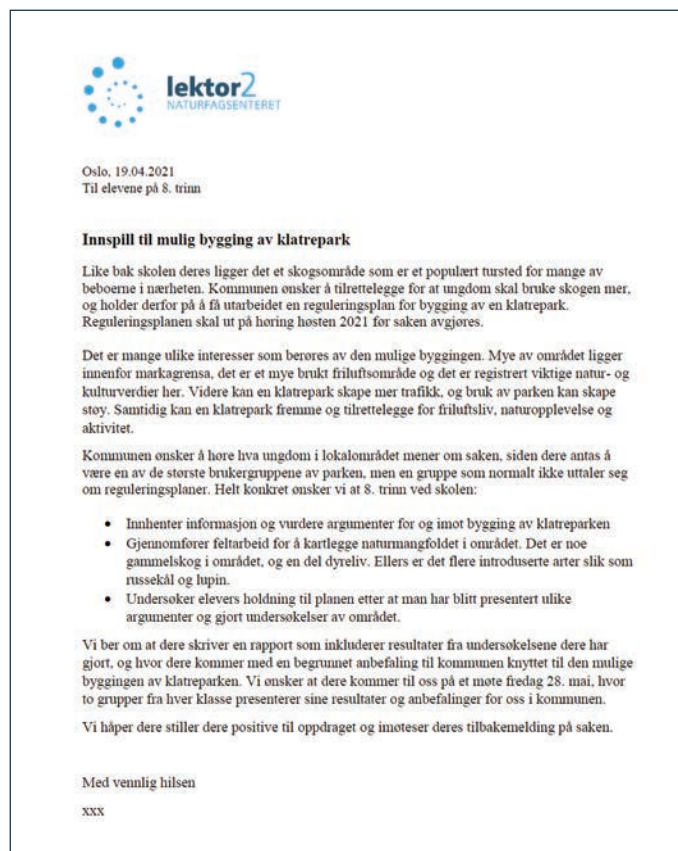


Når formidlingen blir målet

Elevene på 8. trinn har nettopp fått et oppdrag fra kommunen hvor de har blitt bedt om å vurdere en mulig bygging av en klatrepark i skogen like bak skolen. Om knappe seks uker ønsker kommunen en tilbakemelding. Hvordan vurderer elevene den foreslåtte reguleringsplanen og er det noe som bør endres?

I den nasjonale realfagsordningen Lektor2 samarbeider lærere og eksterne fagpersoner om å finne fram til oppdrag elevene skal løse. På bestilling må elevene sette seg inn i og vurdere reelle problemstillinger som er relevante for samarbeidspartneren. Én av suksessfaktorene i Lektor2 kan nettopp knyttes til praksisen formidle. Elevene blir ikke bare bedt om å sette seg inn i aktuelle utfordringer, de må også formidle sine velbegrunnede løsninger, innspill eller konklusjoner tilbake til samarbeidspartneren. Både lærere og elever forteller om økt motivasjon og engasjement når elevene må presentere arbeidet sitt for en autentisk mottaker som faktisk har etterspurt hjelp, og elevene opplever at arbeidet de har gjort, betyr noe mer enn å gi grunnlag for en karakter¹.

Det er naturlig at en del elever opplever det som litt skummelt å skulle formidle resultatene sine tilbake til oppdragsgiveren. Selv læreren kan bli litt overveldet når for eksempel representanter fra kommunen kommer og gir oppdraget og ønsker at elevene skal lage en skriftlig rapport med begrunnede anbefalinger for bruk av skogen bak skolen, i tillegg til å holde en muntlig presentasjon om arbeidet (se eksempel på oppdragsbrev til høyre). Men gjennom å bruke god tid på å analysere oppdraget i klassen og legge en plan sammen, vil elevene få hjelp til å se at de både vil få noe viktig å presentere og nok tid til å øve på forhånd. Gruppene må øve på å presentere for hverandre og på den måten få trening i å svare på oppklarende og kritiske spørsmål som blir stilt fra medelever. Det bidrar også til at elevene kan vurdere og revidere eget arbeid.



Oppdrag til elevene fra kommunen.

FORMIDLE



Elever mottar oppdragsbrev fra sin samarbeidspartner. Foto: Siestafilm

Etter flere uker med jobbing vil elevene være klare til å presentere sine vurderinger og konklusjoner. Gruppene må levere sine rapporter og presentere resultater og anbefalinger muntlig. Erfaringen fra Lektor2 er at elevene er i imponerende stand til å legge frem funnene sine på en oversiktlig og sammenhengende måte. Elevene argumenterer for og mot, legger frem resultatet fra for eksempel feltarbeid, forklarer konsekvenser for miljø og naturverdier og presenterer sine konklusjoner.

Kjennetegn på dybdeløring tilknyttet praksisen

Elevene

- svarer på spørsmålet som undersøkes
- begrunner resultater, forklaringer og konklusjoner ved å trekke inn teori
- presenterer arbeidet på en oversiktlig og sammenhengende måte
- vurderer og stiller kritiske og oppklarende spørsmål til det som formidles av andre

Elevene jobber også med andre naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter i arbeidet med slike oppdrag. Blant annet må de øve seg på å argumentere og gjøre etiske vurderinger. Hvordan elevene kan jobbe med praksisen formulere spørsmål som kan undersøkes er beskrevet på s. 16. Praksisen formidle er imidlertid svært sentral i arbeidet med oppdrag, da elevene opplever det å presentere sine svar på oppdraget som selve målet med hele undervisningsopplegget¹.

Noter

¹ Kostøl, K. B., Remmen, K. B., Braathen, A., & Stromholt, S. (2021). Co-designing cross-setting activities in a nationwide STEM partnership program – Teachers' and students' experiences. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(1), 426–456.

Les mer om Lektor2-ordningen

lektor2.no



Lage en brosjyre

Å lage en brosjyre er en aktivitet som gir trening i å trekke ut viktig informasjon om et naturfaglig tema og presentere det på en kort og effektiv måte. Aktiviteten gir elevene erfaring med praksisen formidle.



Elevene må samle informasjon til brosjyren. Foto: pexels.com

Tema

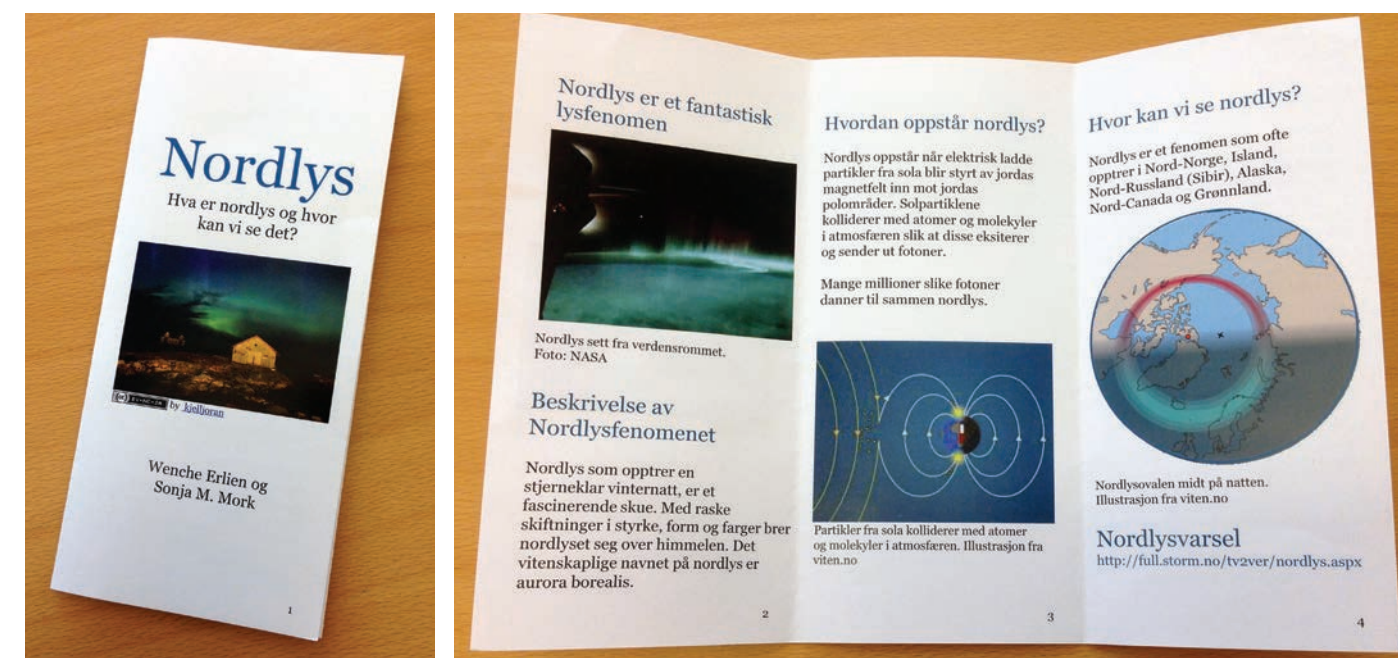
Brosjyrer kan ha alle slags tema, og tema og teksttype kan tilpasses elevens ulike alder og behov. Å lage brosjyrer som beskriver noe (for eksempel en brosjyre om meitemark) egner seg godt for yngre elever. Eldre elever kan skrive forklarende tekster (se eksempel på naturfag.no: Lag en brosjyre om nordlys) eller argumenterende tekster (for eksempel om hvorfor bevaring av myr er nyttig for klimaet). Kriteriene for brosjyren kan bestemmes sammen med elevene.

Kildebruk

Ut fra temaet samler elevene relevant informasjon. Det er viktig at de holder styr på kildene de bruker, og at de krediterer kildene korrekt og samvittighetsfullt. Å lage brosjyre er dessuten en fin anledning til å la elevene øve seg på å reflektere over, og vurdere troverdigheten til, ulike kilder. Praksisen utføre informasjonssøk og kildekritikk vil også være relevant i denne sammenhengen.

Formål og mottaker

Elevene må avklare formålet med brosjyren og hvem som er mottaker. De må vurdere hvordan brosjyren egner seg for å få fram det de ønsker å formidle på en måte som er tydelig og forståelig for mottakeren, og gjerne slik at det vekker interesse, nysgjerrighet og engasjement. Tekstens språk og omfang, samt illustrasjoner og eventuelle tabeller og figurer, må tilpasses brosjyrens målgruppe og formål. Å presentere fagstoff i en brosjyre gir mulighet til å demonstrere forståelse av, og trening i å bruke, faglig spesifikt språk skriftlig.



Å lage en brosjyre gir god trening i å trekke ut viktig informasjon om et tema. Foto: Torstein Helleve

Presentasjon

Ettersom teksten i brosjyrer er av begrenset lengde må det tas kritiske valg for å få fram hovedmomentene. Ord og bilder må velges med omhu. Samtidig må elevene tenke over om leseren veiledes effektivt gjennom informasjonen i brosjyren, om det er en logisk sammenheng mellom avsnittene og om sidene er ryddige. Elevene får dermed trening i å presentere arbeidet sitt på en oversiktlig og sammenhengende måte.

Kjennetegn på dybdeløring tilknyttet praksisen

- krediterer kilder korrekt og samvittighetsfullt
- presenterer arbeidet sitt på en oversiktlig og sammenhengende måte
- bruker faglig spesifikt språk
- uttrykker et metaperspektiv gjennom å vurdere og reflektere over eget arbeid

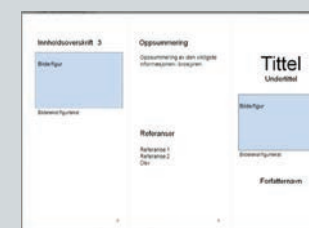
Opgaven med brosjyren kan utvides med at elevene skal begrunne ulike valg de har gjort underveis. Det innebærer at eleven må vurdere og reflektere over eget arbeid og på den måten utvikle et metaperspektiv på hele prosessen.

Les mer om å lage brosjyrer

naturfag.no/brosjyre

Mork, Sonja M. (2016). Brosjyre – fin møteplass for naturfag og norsk i *Naturfag 2/2016*

Mork, S. og Erlie, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* (2. utgave)





Hvordan kreditere kilder korrekt og samvittighetsfullt

Noen ganger, for eksempel når vi gjør undersøkelser, skriver tekster eller lager presentasjoner, har vi behov for å benytte andrehånds data eller informasjon fra andre kilder. I slike sammenhenger er det viktig av vi krediterer de aktuelle kildene på en korrekt og samvittighetsfull måte.

Opplæring i hvordan elevene skal referere til tekst som de søker opp og bruker i egen argumentasjon, forklaringer eller i annen sammenheng, er sentralt i alt arbeid elever gjør i alle fag. Det kan starte allerede i tidlig alder med enkel referering til forfatter og boktittel, eventuelt nettsted som er benyttet (se tabellen til høyre), og utvikles gradvis i løpet av grunnskole og videregående skole. Det er både en holdning og en ferdighet som skal utvikles, og det er behov for øvelse over tid for å få til dette. Det er ønskelig at elevene opparbeider en holdning der det er helt naturlig å kreditere kilder som er brukt og at plagiering ikke er greit eller lovlig.

Etter hvert som elevene forstår hvordan og hvorfor de skal referere, kan refereringspraksisen bli mer detaljert og inkludere for eksempel årstall for utgivelse og sidetall for bøker. Spesielt hvis det er direkte sitater, er sidetall viktig. Ettersom nettsider kan endres, er det nødvendig å ha med tidspunkt for nedlasting som vist i tabellen. En naturlig progresjon vil være å referere både i brødtekst og ha en referanseliste til slutt.

Det er utarbeidet ulike formater og stiler for kildehenvisning i akademiske tekster, med APA¹ som den mest kjente. Forenklet kan vi si at referanselister i APA-format består av forfatter, årstall for publisering, tittel og kilden der det er publisert (bok, tidsskrift, nettside osv.) I løpende tekst oppgis kildens forfatter(e) og årstall i parentes. Se eksempler i siste avsnitt av denne artikkelen.

Idé/påstand/teori	Forfatter/nettsted	Kilde (bok/lenke osv.)
Gaming er bra for deg	Newton	nrksuper.no/serie/newton/DMPP21001121/sesong-2021/episode-11 (lastet ned 03.06.21)
Nordlyset kommer fra sola	Pål Brekke	Den stormfulle sola

Eksempel på hvordan elevene kan øve på referering fra tidlig alder.

APA inneholder mange regler og føringer for refereringspraksisen utover dette, men det er ikke først og fremst disse detaljene elevene skal lære. Klassen kan ta utgangspunkt i en forenklet APA-stil for referanselisten (forfatter, årstall, tittel, kilde) og bli enige om eventuelle tilpasninger. Det avgjørende er at det er konsistens i refereringspraksis både innenfor samme tekst og mellom de ulike tekstene i samme klasse. Det vil være nyttig for elevene at skolen praktiserer samme referansepraksis på tvers av fag.

I det følgende bruker vi en artikkel i dette tidsskriftet som eksempel på korrekt og ukorrekt referansepraksis ifølge APA-stil. La oss si at vi har funnet et godt tips i artikkelen *Argumentere for bærekraftig kosthold* (se s. 48 i dette nummeret) som vi ønsker å bruke i et blogginnlegg. En korrekt referanse til innhold fra denne



Når vi henter informasjon fra ulike kilder, må vi kreditere kildene. Foto: congerdesign / pixabay.com

artikkelen skal ha med forfatterens etternavn og årstall i brødteksten, slik som dette:

«EAT-dietten, som er i konflikt med norske kostholdsråd, kan egne seg godt til å la elever øve på å vurdere kvaliteten i argumenter (Reitan og Korsager, 2021)»

En vanlig feil når det refereres til tidsskrifter er at det oppgis navn på tidsskriftet i stedet for forfattere, som i eksemplet nedenfor:

«EAT-dietten, som er i konflikt med norske kostholdsråd, kan egne seg godt til å la elever øve på å vurdere kvaliteten i argumenter (Naturfag, 2021).»

I tillegg til å referere til forfattere og årstall i brødteksten, skal full referanse til artikkelen (inkludert forfatternavn, årstall, tittel på artikkel, navn på tidsskrift, tidsskriftnummer og sidetall) oppgis på slutten av teksten. I vårt eksempel ser det slik ut:

Reitan, B. og Korsager, M. (2021). Argumentere for bærekraftig kosthold. *Naturfag 2/21*, s. 48–49.

Mange har lett for å glemme å oppgi referanser når de f.eks. lager presentasjoner i PowerPoint eller lignende, men det skal alltid oppgis referanser når det henvises til informasjon fra andre i en tekst eller presentasjon.

Når det gjelder bruk av bilder og hvordan kreditere opphavspersoner, gjelder spesielle regler for opphavsrett og Creative Commons-lisenser. Mork og Erlien (2017) har skrevet mer om dette i boka *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag*². Det finnes også en del nettsteder som har bilder du kan bruke fritt, se f.eks. *Lærerbloggen*³.

På nettsiden sokogskriv.no, som er et samarbeid mellom Universitetet i Oslo, Universitetet i Bergen og Høgskulen på Vestlandet, finnes informasjon om hvordan man kan referere til mange ulike typer kilder.

Noter

- 1 sokogskriv.no/referansestiler/apa-7th.html (lastet ned 02.06.21)
- 2 Mork, S. og Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* (2. utg.) Oslo: Universitetsforlaget.
- 3 martinjohannessen.blogspot.com/2019/09/10-nettsteder-med-bilder-du-kan-bruke.html (lastet ned 07.06.21)

BOKOMTALER

I hverandres verden

11 samtaler om klima, natur, aktivisme, politikk og menneskerettigheter

Penelope Lea

Cappelen Damm



Dette er boken for den samfunnsengasjerte 12–18-åringen.

Penelope Lea er en ung og sterk stemme i klimadebatten både i Norge og internasjonalt. Hun har sittet i styret for Miljøagentene, ledet Barnas Klimapanel, holdt en rekke appeller og er nå valgt som UNICEF-ambassadør – i en alder av 17.

Gjennom sitt arbeid har Penelope truffet mennesker med ulike innfallsvinkler til hva vi kan gjøre for klimasaken, og boken er en samling av disse møtene. Intervjuene gir en bred forståelse av klimasaken, sammen med en gjennomgående, personlig fortelling fra Penelopes arbeid som klimaaktivist.

Jakten på stedsansen

Unni Eikeseth

Vigmostad & Bjørke



Hvordan May-Britt og Edvard Moser løste en av vitenskapes store gåter?

I 2003 gjør hjerneforskerne Edvard og May-Britt Moser et oppsiktsvekkende funn i et laboratorium i Trondheim, som snur opp-ned på alt man hittil hadde trodd om menneskers og dyrs stedsans.

Jakten på stedsansen følger de to sunnmøringenes utrolige reise fra de var unge studenter som ikke visste hva de ville bli, til de får verdens gjeveste forskningspris: Nobelprisen i medisin.

Boka gir et unikt innblikk i forskernes opp- og nedturer og den kreativiteten som ligger bak banebrytende forskning.

Nøkkelbegreper i utforskende arbeid

Berit S. Haug og Sonja M. Mork

Universitetsforlaget



«Nøkkelbegreper i utforskende arbeid» er en praksisnær bok som løfter frem og utdyper nøkkelbegreper 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 sen-

trale 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 nøkkelbegrepene i klasserommet.

«Nøkkelbegreper 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.