

Vejledning for faget biologi

På denne side kan du læse vejledningen for faget biologi. Vejledningen indeholder blandt andet en beskrivelse af undervisningens tilrettelæggelse og indhold og en uddybning af fagets kompetenceområder.

Fold alle afsnit ind ✕

1. Biologis identitet og rolle

Faget biologi udgør sammen med natur/teknologi, geografi og fysik/kemi naturfagene i folkeskolen. Naturfagene er ikke videnskabsfag, men har natur og naturvidenskab som genstand for undervisningen.

Faget biologi skal, sammen med de andre naturfag, gøre eleverne fortrolige med naturvidenskabelige arbejdsformer og betragtningsmåder, og derigennem bidrage til vores forståelse af verden. Igennem viden og færdigheder bidrager faget til udvikling af naturvidenskabelige kompetencer og almen dannelse.

Biologi er faget, hvor eleverne tilegner sig viden om organismer, natur, miljø og sundhed, og hvor der lægges vægt på forståelsen af grundlæggende biologiske begreber, biologiske sammenhænge og på vigtige anvendelser af biologi. Evolutionsteorien er et af indholdsområderne i biologi, og er samtidig kernen i forståelsen af fagets andre indholdsområder.

Biologi er et praktisk og undersøgende fag, der bidrager til elevernes viden og færdigheder gennem undervisningsaktiviteter i laboratorium og i naturen.

Faget biologi bidrager til forståelse af etiske dilemmaer, som i dag ofte er bio-etiske. Faget har dermed ikke blot en rolle i udviklingen af elevernes forståelse af verden, men også i deres selvforståelse som mennesker og individer.



© Colourbox

1.1 Naturfaglige kompetencer

Det naturfaglige kompetencebegreb

I naturfagene har der gennem de sidste 10-15 år været et stigende fokus på udviklingen af en fælles forståelse af naturfaglige kompetencer, som er foreslået til bl.a. at omfatte tilegnelse af viden, forståelse samt vilje og evne til at kunne reflektere og tage kritisk og aktiv stilling til natur, naturfaglighed, naturvidenskab og teknologi i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori disse indgår eller kan komme til at indgå. Denne forståelse af naturfaglige kompetencer kan optimalt omfatte alle naturfaglige uddannelser fra børnehaveklasse til universitetsniveau, idet naturfaglige kompetencer bør være grundlaget for sammenhængende beskrivelser i en progression af naturfagene på langs, på tværs og på alle uddannelsesniveauer.

Fælles kompetenceområder

Struktureringen af Fælles Mål for alle fire naturfag tager udgangspunkt i, at de naturfaglige kompetencer er det fælles omdrejningspunkt for naturfagene, og at beskrivelsen af de følgende delkompetencer har været en væsentlig inspiration for valg af kompetenceområder og kompetencemål i de fire naturfag.

For alle fire naturfag er der valgt følgende kompetenceområder:

- undersøgelse
- modellering
- perspektivering
- kommunikation

Kompetencemålene er beskrevet således, at der er en progression i den naturfaglige kompetenceudvikling fra natur/teknologi til udskolingsfagene geografi, biologi og fysik/kemi. Kompetencemålene for de tre naturfag i udskolingen er formuleret stort set enslydende.

To typer færdigheds- og vidensmål for undervisning i naturfagene

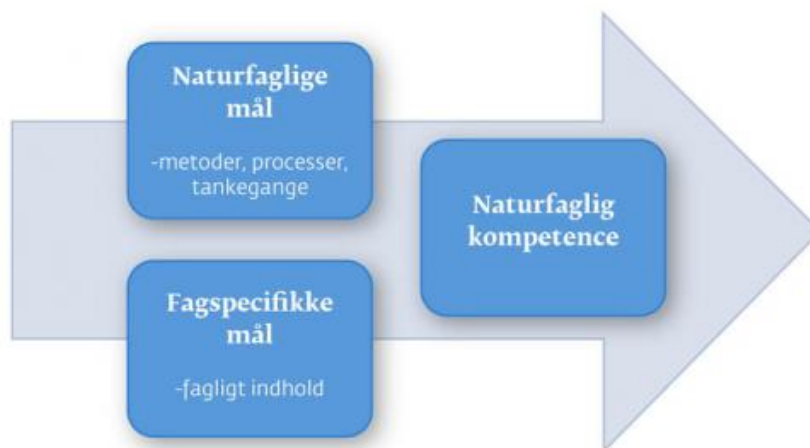
I naturfagene indgår to typer færdigheds- og vidensmål. Der arbejdes med både naturfaglige mål og fagspecifikke mål.

Naturfaglige mål beskriver de arbejdsmetoder og processer, som er fælles for naturfagene. De naturfaglige mål indeholder ikke noget fagindhold fra de enkelte naturfag, men fokuserer eksempelvis på undersøgelsesmetoder. De naturfaglige mål er udfoldet i et selvstændigt færdigheds- og vidensområde og i et undervisningsforløb kan flere af de naturfaglige mål blive inddraget, eksempelvis undersøgelse og perspektivering. Der er progression i de naturfaglige mål fra 1. klasse i natur/teknologi til 9. klasse i biologi, geografi og fysik/kemi. For biologi, geografi og fysik/kemi er de naturfaglige mål enslydende.

Kompetenceområdet kommunikation er for alle fire fag beskrevet i mål, der ikke knytter sig til et bestemt fagligt indhold, idet mål fra kommunikationskompetencen skal indgå som et mere eller mindre centralt element i al naturfagsundervisningen.

Fagspecifikke mål beskriver fagets særskilte stofindhold og er udfoldet i fem færdigheds- og vidensområder, i biologi: evolution, økosystemer, krop og sundhed, mikrobiologi og anvendelse af naturgrundlaget.

Ved planlægning af det konkrete undervisningsforløb er det centralt, at kompetencebeskrivelsen vekselvirker med indholdsbeskrivelsen. Undervisningen skal inddrage begge typer af mål således, at kompetencerne udvikles i et samspil mellem de naturfaglige og de fagspecifikke mål.



© Undervisningsministeriet

Figur 1: Sammenhæng mellem naturfaglige og fagspecifikke mål

NTS-centeret har udarbejdet en kort film, der forklarer strukturen i målene for naturfagene, herunder de to typer mål. Se filmen under Relaterede links.

Flere kompetencer og mål i vekselvirkning i undervisningen

Undervisningen skal kombinere de naturfaglige og de fagspecifikke mål, og der vil altid være en række mål i spil i det enkelte forløb, men ikke alt behøver at være lige centralt. Det kan være hensigtsmæssigt at vælge at have særligt fokus på enten de naturfaglige mål eller de fagspecifikke mål, men konkrete forløb vil næsten altid omfatte begge typer mål samt ofte flere kompetenceområder. Det er vigtigt, at der i undervisningsforløb er sammenhænge mellem fx undersøgelsesmetoder (naturfaglige mål) og et konkret undersøgelsesindhold (fagspecifikke mål), så forløbet bliver meningsfuldt for eleverne.

Ud over progression i indhold under hvert af de fire kompetenceområder er der også en vis progression mellem kompetenceområderne. Dette gælder dog ikke området kommunikation, idet det som før nævnt altid indgår i naturfagsundervisningen. Mellem de tre øvrige områder bør der imidlertid i planlægningen indlejres en progression fra undersøgelse over modellering til perspektivering.

Det vil sige, at der i et undervisningsforløb kan være særligt fokus på en af de tre kompetencer, men at undervisningen i praksis vil inddrage flere kompetencer, fx kan der sættes fokus på modellering, men der vil ofte ligge en form for undersøgelse forud, og det vil samtidigt være hensigtsmæssigt at arbejde med, hvilken virkelighed modellen beskriver, altså perspektivering.

Progression

Et vigtigt aspekt ved planlægning af undervisningsforløb er progressionen. I beskrivelsen af målene er der indbygget en progression fra natur/teknologi i 1. klasse til udskolingsfagene biologi, fysik/kemi og geografi i 9. klasse, idet både de naturfaglige og de fagspecifikke færdigheds- og vidensmål er inddelt i faser. Det er væsentligt at have for øje ved undervisningsplanlægningen, at faserne – som ikke knytter sig til klassetrin – følger efter hinanden i den rette rækkefølge. Der er således en lang og nødvendig progression fra eleven i natur/teknologi i fase 2 i 1. trin under kompetenceområdet modellering kan skelne mellem virkelighed og model, til eleven i udskolingsfagene fase 3 i samme kompetenceområde kan vurdere naturfaglige modellers anvendelighed og begrænsninger. Progressionen manifesterer sig yderligere i indholdsmålene vedrørende modellering, hvor eleven i natur/teknologi i fase 2 i 1. trinforløb under færdigheds- og vidensområdet mennesket skal kunne fortælle om kropsdelene på en model af menneskekroppen, mens eleven i biologis fase 1 i færdigheds- og vidensområdet krop og sundhed med modeller skal kunne forklare funktionen af og sammenhængen mellem skelet, muskler, sanser og nervesystem. Også i forbindelse med planlægning af progression er det vigtigt at kombinere kompetencemål og indholdsmål.

1.2 Sammenhæng i naturfagsundervisningen på tværs

Undervisningen i biologi bygger videre på elevernes arbejde med undersøgelser, modellering, perspektivering og kommunikation i natur/teknologi: Sammenhæng og progression på langs. Desuden skal sammenhængen på tværs med fysik/kemi og geografi fortsat styrkes. De fire kompetenceområder, der er fælles for de fire naturfag, og de fællesfaglige fokusområder forudsætter et tæt samarbejde i lærergruppen om tværfagligt arbejde med eleverne omkring de fællesfaglige fokusområder. Eksempelvis er fokusområdet om den enkelte og samfundets udledning af stoffer til atmosfæren relevant i forbindelse med fokus på kompetenceområdet perspektivering, hvor eksempler på færdighedsmål i de tre fag er:

- Eleven kan analysere menneskets påvirkning af vands og kulstofs kredsløb (geografi)
- Eleven kan forklare årsager og virkninger af naturlige og menneskeskabte ændringer i økosystemerne (biologi)
- Eleven kan beskrive fotosyntesens – og respirationsprocessers betydning for atmosfærens sammensætning (fysik/kemi)

De seneste års forskning har desuden underbygget, at tæt lærersamarbejde om planlægning og udvikling af undervisningen kan have stor betydning for, at eleverne oplever sammenhæng og progression i undervisningen. Undervisere i biologi kan bidrage til skolens naturfaglige kultur gennem fagteamsamarbejde med lærere i de øvrige naturfag.

1.3 Koblingspunkter mellem biologi og andre fag og emner

Der er en række eksempler på koblingspunkter mellem biologi og skolens andre fag samt obligatoriske emner.

Idræt

I arbejdet inden for indholdsområdet krop og sundhed er der oplagte muligheder for at arbejde parallelt eller i et tværfagligt forløb omkring kondition i biologi og idræt. Et eksempel på dette er, når der inden for kompetenceområdet undersøgelse skal arbejdes med at undersøge sundhedsmæssige sammenhænge mellem krop, kost og motion, hvor læringsmålet kan være, at eleverne kan udføre en konditionstest.

Sundheds- og seksualundervisning og familiekundskab

Når der arbejdes med området krop og sundhed med alle fire naturfaglige kompetencer for øje, skal det ses i tæt sammenhæng med målene for det obligatoriske emne Sundheds- og seksualundervisning og familiekundskab. Helt oplagt er det, at der i biologi især med udgangspunkt i kompetenceområderne undersøgelse og modellering arbejdes med menneskets anatomi og fysiologi, også mht. kønsorganerne. Helt essentielt for elevernes beredskab som seksuelle væsener er det, at undervisningen i biologi kommer ind på seksuelt overførte sygdomme, og hvordan disse undgås.

I lyset af et bredt sundhedsbegreb er også mere "bløde" aspekter ved seksualitet som følelser og seksuel orientering relevante i biologifaget – her især med udgangspunkt i perspektiveringskompetencen. Netop udviklingen af kroppen og seksualitet er et meget virkelighedsnært felt for en teenager.

Uddannelse og job

Inden for arbejdet med kompetenceområdet perspektivering er der flere målpar, der helt oplagt har koblingspunkter til det obligatoriske emne uddannelse og job. Fx arbejdet med, at eleven kan beskrive erhvervmæssig anvendelse af bioteknologi. Her er det centralt, at eleverne lærer, hvilke erhverv der baserer sig på bioteknologi – og dermed hvilke uddannelses- og erhvervsretninger biologi kan føre frem til.

Håndværk og design

I biologi kan eleverne anvende deres færdigheder og viden fra håndværk og design til bl.a. at designe og visualisere modeller. Det kan fx ske i forbindelse med et innovativt undervisningsforløb, som beskrevet i afsnittet om innovation og entreprenørskab. En samlet model af et naturgenopretningsprojekt med rekreative og miljømæssige fordele kan være et produkt, hvor kompetencer fra håndværk og design bliver aktuelle.

Madkundskab

I biologilokalet må der hverken fremstilles eller indtages fødevarer, men en række målpar i indholdsområderne krop og sundhed samt mikrobiologi vil kunne blive understøttet af undervisningsaktiviteter, som kan ske i samarbejde med faget madkundskab. Se bl.a. eksemplet om udvikling af yoghurtprodukter i afsnittet om innovation og entreprenørskab.

1.4 Faglige begreber

Bioteknologi

Bioteknologi kan i biologi på grundskoleniveau forstås som en rummelig overskrift for alt fra gensplejsning til simpel fermentering og bl.a. udvalgsavl. Bioteknologi er ifølge Biodiversitetskonventionen: "Enhver teknologisk udnyttelse af biologiske systemer, levende

organismer eller produkter heraf med henblik på at fremstille eller ændre produkter eller processer til bestemte anvendelser" (Bekendtgørelse af Konventionen af 5. juni 1992 om den biologiske mangfoldighed - læs mere **her**) eller med andre ord, når vi mennesker anvender andre levende organismer og teknologi til at skabe produkter.

Sundhed

Krop og sundhed er et indholdsområde i biologi, der skal ses i tæt sammenhæng med målene for Sundheds- og seksualundervisning og familiekundskab. Det samme brede og positive sundhedsbegreb, som lægges til grund for det obligatoriske emne sundheds- og seksualundervisning og familiekundskab, skal gennemsyre biologiundervisningens tilgang til krop, sundhed, seksualitet, livsstil og levevilkår.

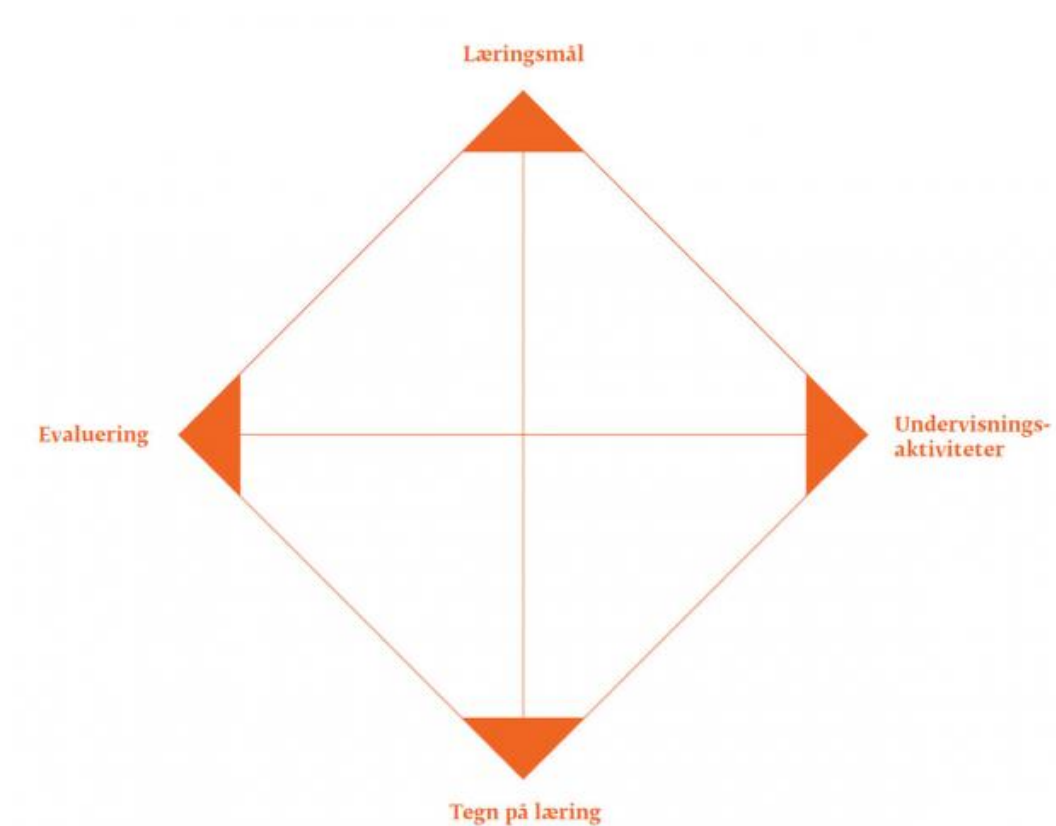
2. Læringsmålstyret undervisning

Den læringsmålstyret undervisning tager udgangspunkt i et systematisk arbejde med læringsmål. Læringsmålene er mål for det, eleverne skal lære og er styrende for lærerens valg af undervisningens indhold, forløb og aktiviteter. De nye Fælles Mål skal understøtte lærerens arbejde med læringsmål.

2.1 Den didaktiske model: Fire indbyrdes afhængige faktorer

I læringsmålstyret undervisning hænger valg af læringsmål, valg af undervisningsaktiviteter, tegn på læring og evaluering tæt sammen i alle faser af undervisningen.

Når et forløb har afsæt i nogle bestemte læringsmål, vælges undervisningsaktiviteter, der fremmer netop disse læringsmål. Samtidig overvejer læreren tegn, der kan vise, hvor langt eleverne er i forhold til at opfylde læringsmålene. Valg af undervisningsaktiviteter hænger også sammen med, hvad evalueringen fra sidste forløb viste og dermed, hvilke læringsmål og undervisningsaktiviteter der vil skabe passende læringsudfordringer for alle klassens elever. I læringsmålstyret undervisning sigtes altså hele tiden mod et mål for elevernes læring.



© Undervisningsministeriet

Model 2: Relationsmodellen

Relationen mellem de fire indbyrdes afhængige dimensioner kan illustreres ved ovenstående model. Nedenfor gennemgås de fire dimensioner af relationsmodellen.

Det er lærerens opgave at nedbryde – eller omsætte – Fælles Mål til konkrete mål for, hvad eleverne skal kunne ved afslutningen af et undervisningsforløb. Det er mål, der angiver skridt på vejen til at nå det fælles læringsmål, og mål der kan forklares og gøres tydelige for eleverne. Med det udgangspunkt kan læreren skabe passende læringsudfordringer for alle elever.



© Undervisningsministeriet

Model 3: Nedbrydning af Fælles Mål til læringsmål for det enkelte undervisningsforløb

De indholdsvalg, valg af aktiviteter, af opgaver og af processer, som læreren foretager, skal være begrundet i, hvordan de understøtter alle elevers læring. Undervisningsaktiviteterne skal også planlægges med sigte på at give læreren viden om elevernes læringsudbytte, så læreren kan give eleverne feedback.

Læreren skal også afgøre, hvordan lærere og elever kan se tegn på, at målene er nået. Tegn er kriterier for målopfyldelsen og kan bestå af det, som eleverne kan kommunikere, færdigheder, de kan demonstrere i praksis, eller produkter de kan skabe. Lærerens tolkning af tegnene hjælper læreren med at vurdere elevernes læringsudbytte og danner grundlag for lærerens feedback til eleverne om deres læringsresultater.

Læreren skal løbende evaluere, hvor eleverne er i forhold til læringsmålene, og hvordan de kan støttes og udfordres i at komme videre i retning af målene. En formativ evaluering gør det muligt for læreren at give eleverne feedback på deres læringsudbytte undervejs i forløbet. Den formative vurdering af elevernes læringsudbytte undervejs følges op af en summativ vurdering af samtlige elevers læringsudbytte, som danner afsæt for planlægningen af det næste forløb.

Læringsmålstyret undervisning foregår gennem tre faser: Planlægning, gennemførelse og evaluering. I hver af de tre faser har læreren øje for sammenhængen mellem læringsmål, valg af undervisningsaktiviteter, tegn på læring og evaluering, så alle elever får passende læringsudfordringer.

Læs mere om læringsmålstyret undervisning i Undervisningsministeriets **vejledning om læringsmålstyret undervisning** under Relaterede moduler.

I nedenstående afsnit gennemgås de centrale overvejelser om læringsmålstyret undervisning i faget biologi ud fra et eksempel på et undervisningsforløb.

2.2 Læringsmålstyret undervisning i biologi

Læringsmålstyret undervisning er en cirkulær proces, der forløber i en række trin over tre faser: Planlægning, gennemførelse og evaluering. Lærerens overvejelser om relationen mellem de fire dimensioner må finde sted i både undervisningens planlægnings-, gennemførelses- og evalueringsfase, jf. model 2.

I planlægningen skal der udvælges det eller de målpar (færdigheds- og vidensmål), der skal arbejdes frem mod. Herefter skal det valgte målpar omsættes til mål for det undervisningsforløb eller den undervisningssekvens, der planlægges.

I en læringsmålstyret undervisning er det afgørende, at der er sammenhæng mellem læringsmål, undervisningsaktiviteter og evaluering. Læringsmålene omfatter forskellige typer af viden eller færdigheder. Viden i naturfag, herunder i biologi, kan udtrykkes med forskellige verber, fx kende, huske, beskrive, redegøre for, uddrage, fortolke, analysere, forklare, vurdere, argumentere og konkludere. På samme måde kan færdigheder i biologi beskrives ved forskellige verber, fx observere, registrere, anvende, gennemføre øvelser, opstille forsøg, designe, eksperimentere og undersøge. Der findes flere verber, der kan beskrive viden og færdigheder i biologi, og nogle er helt særlige for faget, fx mikroskopere og dissekere. Der er gjort flere forsøg på at rangordne verberne til forskellige taksonomiske niveauer, fx Blooms taksonomimodel og SOLO-taksonomien. Verberne på vidensområdet kan forenklet sættes på tre niveauer, så der er en vis progression, fx: "Eleven kan beskrive interesseudsættninger ved udnyttelse af naturgrundlaget" – "Eleven kan forklare aktuelle konsekvenser af naturgrundlagets udnyttelse" – "Eleven kan vurdere interesseudsættninger og løsningsmuligheder ved udnyttelse af naturgrundlaget."

Planlægning

Formålet for undervisningen findes i fagenes formål, der igen understøttes af de naturfaglige kompetencemål, som er fælles for naturfagene i overbygningen. De naturfaglige kompetencemål understøttes af de naturfaglige færdigheds- og vidensmål i faser, som understøttes af færdigheds- og vidensmål i indholdsområderne, som igen understøttes af læringsmål for undervisningsforløb tilpasset klasse og elever. Slutteligt nedbrydes læringsmålet i tegn på læring i tre niveauer. Tegnene er ikke mål, men succeskriterier eller blot tegn for målopfyldelse, der knytter sig til læringsmålet, og indikerer, at eleven har tilegnet sig stoffet.

I planlægningsfasen omsættes målparrene fra Fælles Mål til mål for elevernes læring i undervisningsforløb, jf. model 3. Læreren formulerer de læringsmål, der skal arbejdes med. Et undervisningsforløb kan tage afsæt i et eller flere kompetenceområder og kan ligeledes hente indhold fra et eller flere indholdsområder. For at læreren kan få indtryk af niveauet for elevernes målopfyldelse knyttes til hvert læringsmål tegn på tre niveauer, der viser den tilstrækkelige, den gode og den særlig gode/fremragende præstation.

Målhierarkiet kan inddrages i alle faser af planlægning, gennemførelse og evaluering af undervisning – lige fra den overordnede årsplanlægning til den konkrete planlægning af et givent undervisningsforløb på fx tre uger. Det bidrager til at fastholde både et kortsigtet og langsigtet perspektiv på undervisningen. Målhierarkiet kan med fordel inddrages i den metakognitive dialog med eleverne, når der drøftes, hvad der skal læres, hvordan og hvorfor.

Gennemførelse

Gennemførelse af undervisningen kan deles op i tre faser:

- Iscenesættelse
- Aktiviteter
- Fællesgørelse

Iscenesættelsen skal tydeliggøre læringsmålene, introducere aktiviteter og de tegn, som eleverne skal vise for at have opfyldt disse mål. Det kan fx være udsagn som: "Det, I skal lære, er" ... eller "Det skal vi arbejde med" ... eller "Når vi er færdige, skal I kunne...".

Iscenesættelsen kan også være motiverende ved, at læreren fortæller den gode historie om, hvad det lærte kan bruges til, hvorfor det er vigtigt at kunne, eller fortæller om sjove og udfordrende oplevelser fra lignende aktiviteter.

Aktiviteterne skal give eleverne mulighed for at arbejde med forskellige tilgange og på sprogligt alsidige måder. Den formative evaluering kan være en del af selve aktiviteterne, fx ved at læreren indgår i dialog med de enkelte elever – eller grupper af elever – og guider dem med åbne spørgsmål gennem dialogen ved at gøre det synligt, hvad der kan være fagligt holdbare løsninger, svar, metoder og tilgange.

Fællesgørelsen ved afslutningen af forløbet vil typisk have form som en fælles dialog i klassen, evt. med en fælles konklusion. Hensigten er at opsamle de faglige pointer, der kan betragtes som det klassen i fællesskab har opnået. Hvilke forståelser, hypoteser, færdigheder er der udviklet gennem undervisningen? Hvad kan vi betragte som vores fælles nye viden og nye fælles færdigheder? I dialogen må læreren på den ene side bygge på elevernes input og på den anden side bringe dialogen i retning af læringsmålene.

Evaluering

I en læringsmålstyret undervisning foregår evalueringen formativt og har til formål at frembringe tegn på elevernes udbytte. Det er formativ evaluering for læring, som danner grundlag for revidering af det igangværende undervisningsforløb og tilrettelæggelse af den videre undervisning, som fx kan være indretningen af et vandhulsakvarium, hvor yderligere undersøgelser af smådyrenes livsbetingelser kan foregå. Evalueringen kan vise, om der fx er grupper, som har behov for at arbejde yderligere med bestemmelse af smådyr til art. Formativ evaluering er i høj grad fokuseret på de næste skridt i undervisningen, men den behøver ikke altid indebære, at undervisningen skifter retning, den kan også bekræfte en given retning.

Eksempel på målstyret planlægning i biologi

Et undervisningsforløb med læringsmål ud fra færdigheds- og vidensmålet "Eleven kan undersøge organismers livsbetingelser" og "Eleven har viden om organismers livsfunktioner" kan give anledning til en undersøgelse af de levende organismers livsbetingelser i et vandhul og deres livsfunktioner.

Læreren skal altså knytte et eller flere læringsmål til undersøgelsen af vandhullet. Et af læringsmålene til forløbet kan være: "Eleverne kan lave undersøgelser, der viser sammenhæng mellem livsbetingelser i et vandhul og antallet af udvalgte organismer", og hertil skal læreren formulere tegn på læring i tre niveauer.

Til undersøgelsen af vandhullet kan også formuleres læringsmål, der knytter an til andre indholdsområder. Det kan fx være fra undersøgelse, evolution, fase 1 med målparret "Eleven kan undersøge organismers systematiske tilhørsforhold, herunder med digitale programmer" og "Eleven har viden om biologisk systematik og klassifikation".

Ud fra dette målpar kan et læringsmål være "Eleverne kan klassificere smådyr i vandhullet ved hjælp af opslagsværker og bestemmelsesnøgler", og hertil skal også knyttes tegn på læring i tre niveauer.

I vandhulsundersøgelsen kan endvidere formuleres læringsmål, der knytter an til andre kompetenceområder, fx perspektivering, anvendelse af naturgrundlaget, fase 3 med målparret "Eleven kan diskutere løsnings- og handlingsmuligheder ved bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget lokalt og globalt" og "Eleven har viden om naturforvaltning", hvortil et læringsmål kunne være "Eleverne kan komme med forslag til, hvordan et eutrofieret vandhul kan naturgenoprettes", og også hertil knyttes tegn på læring i tre niveauer.

Endelig inddrages målpar fra naturfaglige undersøgelser, fx "Eleven kan indsamle og vurdere data fra egne og andres undersøgelser" og "Eleven har viden om indsamling og validering af naturfaglige data".

Planlægning og gennemførelse af forløbet kommer således til at tage udgangspunkt i læringsmålene. Læreren kan i planlægningen tage udgangspunkt i elevernes præstationer i tidligere forløb eller undersøge deres viden om stoffet ved indledende at arbejde med begrebskort om vandhullet og derved opnå kvalificeret viden om, hvor eleverne befinder sig i forhold til de opsatte mål. Aktiviteten tilrettelægges således, at eleverne samtidig får tydeliggjort, hvad de forventes at kunne og vide ved afslutningen af undervisningsforløbet om vandhullet.

3. Undervisningens tilrettelæggelse og indhold

Læreren skal tilrettelægge undervisningen med sin viden og erfaring, så hvert elev lærer så meget som muligt. Det er også vigtigt, at undervisningen er anvendelsesorienteret og varieret. I afsnittet gennemgås centrale overvejelser om undervisningens tilrettelæggelse og indhold i faget biologi.

3.1 Didaktiske valg

Når elevernes udvikling af deres naturfaglige kompetencer er i fokus i biologi, afspejler det sig i alle biologilærers didaktiske valg. Når man sætter fokus på kompetencemål, betyder det, at man ser nogle andre tegn på læring end ellers.

I planlægningen af undervisningen vælger læreren, hvilken eller hvilke kompetenceområder, der primært skal være i fokus i det aktuelle undervisningsforløb. Dette valg får konsekvenser for såvel formuleringen af læringsmål for eleverne i forløbet, valget af læringsaktiviteter, læringsressourcer og organiseringsformer m.m., og for evalueringsmåden af elevens læring på basis af læringsmålene, som det blev skitseret i afsnittet om læringsmålstyret biologiundervisning. Kompetenceorienteringen gennemsyrrer således de didaktiske valg, biologilæreren foretager.

Spørgsmål biologilæreren stiller sig selv i undervisningsplanlægningen

I planlægning af kompetenceorienteret undervisning er det første spørgsmål, biologilæreren ikke skal stille sig selv: "Hvad skal vi lave?" I en kompetenceorienteret undervisning spørger læreren:

1. Hvad skal eleverne lære?
2. Hvilke(n) kompetence vil vi fokusere særligt på i denne sammenhæng?
3. Hvilke didaktiske valg fører det med sig?

Spørgsmål biologilæreren stiller eleverne i gennemførelsen og evalueringen

Den kompetenceorienterede biologiundervisning stiller også krav til de spørgsmål, biologilæreren stiller i undervisningen. Når der hele tiden gennem arbejdet med målene inden for indholdsområderne skal sigtes mod de fælles naturfaglige mål, skal der stilles spørgsmål til det fælles naturfaglige, det generelle. "Hvad kunne du forestille dig at bruge sådan en model – en fødekæde – til, hvis det handlede om noget andet end granskoven? Hvad kan en model som fødekæden ikke sige noget om i forhold til at beskrive økosystemer?"

Lærers spørgsmål i undervisningen skal hjælpe eleven på vej mod erkendelse af det generelle omkring modeller – og ligeså inden for undersøgelse, perspektivering og kommunikation. Læreren kan med fordel arbejde med åbne spørgsmål, dvs. spørgsmål uden et bestemt svar, så eleven får mulighed for selvstændigt at reflektere. Det kan give medejerskab hos eleverne.

3.2 Undervisningsdifferentiering i biologi

Undervisningsdifferentiering er et princip for tilrettelæggelse og gennemførelse af undervisningen i en klasse eller en gruppe, hvor den enkelte elev tilgodeses samtidig med, at man bevarer fælleskabets muligheder. En undervisning, der bygger på undervisningsdifferentiering, tilrettelægges så den både styrker og udvikler den enkelte elevs interesser, forudsætninger og behov og samtidig indeholder fælles oplevelser og erfaringsgivende situationer, der forbereder eleverne til at samarbejde om at løse opgaver.

Afhængigt af læringsmål, elevernes varierede behov, undervisningsaktiviteten og materialerne kan undervisningen tilrettelægges som fælles arbejde i klassen, elevernes individuelle arbejde eller som par- eller gruppearbejde. Vekslen mellem organiseringsformer gælder både gennem et forløb og i den enkelte time. Læreren skal desuden stræbe efter at formulere opgaver, der kan løses på flere taksonomiske niveauer, således at både den lavt præsterende og den højt præsterende elev kan blive udfordret på en meningsfuld måde. Dette kan også indebære at tildele eleverne forskellige delopgaver, så de alle får en betydningsfuld rolle i den fælles opgaveløsning.

Udfordringsopgaver i biologi

De talentfulde elever skal have mulighed for at arbejde kritisk og uddybende med et emne, hvor de får lejlighed til at anvende deres viden og færdigheder til at arbejde analyserende i komplekse sammenhænge.

En udfordringsopgave vil typisk være åben med flere løsningsmuligheder, så en problemløsende tilgang muliggøres, hvilket kan appellere til de højt præsterende elever i klassen. Udfordringsopgaverne kan fx bygge videre på en igangværende undersøgelse i laboratoriet eller på yderligere undersøgelser af indsamlet materiale fra feltarbejdet. I indholdsområdet undersøgelser, økosystemer fase 1, findes følgende udfordringsopgave: Du skal undersøge om der er sammenhænge mellem organismers foretrukne levesteder og mikroklimatiske forhold i en biotop.

Opgaven er åben, da der er utallige muligheder for at lave sådanne undersøgelser. Det kunne fx være at undersøge, hvilke dyr der lever under større sten i en biotop, og samtidig undersøge døgnudsving i temperatur og luftfugtighed og sammenligne med andre steder i biotopen. Undersøgelsen kan også laves med bænkebidere i laboratoriet, og her kan eleverne undersøge, hvilke mikroklimatiske forhold bænkebidere foretrækker. Sådanne opgaver udfordrer eleverne til at designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi i mere komplekse sammenhænge.

3.3 Den understøttende undervisning

I den understøttende undervisning vil eleverne kunne møde fagpersoner, der bidrager til arbejdet med biologifagets kompetenceområder og indholdsområder. Indsamling af data fra egne undersøgelser kan være meget tidskrævende og vil i et vist omfang kunne henlægges til den understøttende undervisning.Besøg hos naturvejlederen, genbrugsstationen, vandværket, renseanlægget m.m. vil kunne udvides og kvalificeres med fx korte genbesøg i den understøttende undervisning. Arbejdet i skolehaverne vil kunne understøtte undervisningen i biologi inden for alle indholdsområderne, og i særdeleshed i forhold til anvendelse af naturgrundlaget.

Den understøttende undervisning som begreb adskiller sig ved at være noget organisatorisk, der skal tilrettelægges på den enkelte skole, fra anvendelsesorientering, bevægelse og den åbne skole. Der er for så vidt ingen begrænsning i hvilke kompetenceområder, den understøttende undervisning vil kunne bidrage til at arbejde med – dét kommer helt an på, hvad det er for læringsaktiviteter, der henlægges til den understøttende undervisning, og hvilke andre fagpersoner end biologilærerne, der varetager denne del af undervisningen.

3.4 It og medier

Udvikling og brug af digitale kompetencer indgår i faget biologi og kan understøtte læringsprocesserne i en lang række situationer. Eleverne skal bruge digitalt udstyr til at indsamle og logge data både i laboratoriet og i felten. Kontinueret datalogning kan opsamle informationer om udsving i temperatur, oxygen, CO₂, lysintensitet, pH mv. og give eleverne mulighed for at analysere og vurdere data.

Digitale billeder fra digitalkameraer, mobiltelefoner eller fotofælder kan bruges til dokumentation af undersøgelser i felten samt til brug af artsbestemmelse eller dokumentation af fund af særlige organismer i forskellige biotoper.

I laboratoriet kan digitale billeder bruges til dokumentation af arbejdsprocesser, forsøgsopstillinger, mikroskopi og time lapse optagelser af vækstforsøg.

Eleverne skal endvidere indsamle og kritisk vurdere informationer fra digitale medier og databaser, og herunder kunne bruge og udvikle digitale animationer og simulationer.

Eleverne skal kunne anvende og formidle via digitale platforme. De skal kunne reflektere over valg af præsentationsformer, fx gennem grafisk præsentation, video og billeder.

3.5 Innovation og entreprenørskab

Undervisningen i biologi skal bidrage til udvikling af kompetencer inden for innovation og entreprenørskab. Centralt i dette arbejde er de gensidige relationer mellem mennesket, natur og samfund og de tilhørende interesse modsætninger og problematikker.

Innovative processer er som udgangspunkt karakteriseret ved at være målsøgende og ikke målstyrede i de første faser, og det kræver planlægning og styring af processerne for at sikre læring i sådanne forløb. Der findes en række arbejdsmåder, som kan bidrage til styring af processerne, fx KIE og Design to improve life. Inden for perspektivering i indholdsområdet anvendelse af naturgrundlaget, fase 3, findes et eksempel på læringsmål og tegn på læring, der retter sig mod innovative forslag til, hvordan udrettede vandløb kan naturgenoprettes til gavn for både mennesker og miljø.

Innovative processer knytter an til kompetencemålet i undersøgelse. Eleverne vil med fordel deltage i nationale events som Unge forskere, Dansk Naturvidenskabsfestival og Danmarksudfordringen – Design to improve life.

Et muligt undervisningsforløb kan tage udgangspunkt i læringsmål, der er knyttet til undersøgelse, krop og sundhed, fase 1, hvor målparret lyder:

- Eleven kan undersøge fødens sammensætning og energiindhold, herunder med digitale databaser
- Eleven har viden om kroppens næringsbehov og energiomsætning

Her vil eleverne kunne undersøge, hvor meget sukker og eller marmelade, hver enkelt af eleverne vil tilsætte en yoghurt naturel, for at de opfatter den som velsmagende og efterfølgende komme med forslag til nye og mere sunde yoghurtprodukter.

3.6 Inkluderende undervisning

En varieret biologiundervisning vil oftest i sig selv være fagligt inkluderende og vil byde på udfordrende situationer. Fælles for alle elever er, at involvering i planlægning, tydelige forventninger til læringsprocessen og klarhed over rollefordeling, og hvad der konkret skal gøres, er afgørende for tryghed og motivation og dermed for elevernes bidrag til læringsprocesserne.

I den gode biologiundervisning vil eleverne opleve mange forskellige læreprocesser. Problemorienteret projektarbejde, hvor mange mulige veje udforskes, med eksperimentelle undersøgelser i felten og laboratoriet, og innovative processer, der i begyndelsen ikke er målstyret, men i højere grad er målsøgende, vil kunne favne alle elever, når læreren aktivt indgår og støtter i processen.

3.7 Læremidler

Læremidler kan omfatte mange forskellige materialer og lokaliteter. Det kan være alt lige fra lærebøger, artikler, friskfangede fisk og varedeklARATIONER, til terrarier, skolehaver, renseanlæg og mejerier. Der er altså meget få grænser for, hvad læremidler i biologi kan være. Det væsentligste er, at læremidlet understøtter læringen, og at brug af tid og andre ressourcer med det valgte læremiddel giver bedre mening end de alternative valg.

Et biologilokale indeholder normalt et rimeligt udvalg af hjælpemidler som fx: torso, skelet og plastmodeller af menneske- og planteorganer – udstyr til fysiologiske undersøgelser – køleskab – stereolupper, mikroskoper (anskaf gerne 5 stereolupper for hver gang, der anskaffes et almindeligt mikroskop) og/eller videoarm – adgang til it-udstyr, internet, leksika, opslagsbøger, bestemmelsesnøgler osv. – velvalgte udstoppede dyr og præparater – feltudstyr – akvarier, urtepotter, petriskåle, kolber, reagensglas, bunsenbrændere og termometre – papir, sakse, limstifter.

Noget udstyr, fx dataloggere, O₂-måler etc., kan være fælles for alle naturfagene på skolen, og vedligeholdelse samt vejledning i anvendelse varetages af den tilsynsførende for samlingerne.

Hvis der skal prioriteres i præparater og udstoppede dyr, er det bedre med almindelige arter, som repræsenterer forskellige typiske dyregrupper med en vis undervisningsmæssig værdi frem for en samling af rariteter. Skolens samlinger anvendes oftest i forbindelse med organismernes tilpasninger, klassificering og i arbejdet med evolution og den biologiske mangfoldighed.

Feltbiologisk udstyr til brug både ude og hjemme bør være tilgængeligt for den daglige undervisning. Det drejer sig fx om sigteketsjere, fangstnet, sorteringsbakker, vandplantehefter, akvarier, luftpumper, planteskeer, feltspader, vegetationsketsjer, målebånd, tommestok, termometre, jordtermometre, jordsigtesæt, uddrivningsapparater, terrarier, foldelupper, bestemmelsesduge, sakse, pincetter, pipetter, testsæt og kemikalier.

De mest almindelige bestemmelsesbøger (med plastbind) bør findes i klassesæt i faglokalet sammen med almindelige håndbøger, opslagsværker, diassamlinger mv. Samlinger af bøger med gode billeder og tekster fornys jævnligt på skolebiblioteket, så eleverne altid har adgang til inspirerende læsning i ledige stunder. I denne forbindelse er en hylde til aktuelle tidsskrifter og foldere også værd at anskaffe. Inden for områder som fx bioteknologi, miljø og sundhed sker der hele tiden en udvikling, som kræver opdateret viden.

Forskellige lokaliteter på og uden for skolen kan også indgå som læremidler i biologiundervisningen.

På skolen kan der være adgang til et væksthus, planteborde, skolehaver eller små biotoper.

De grønne arealer som skoven, søen, bækken, stranden osv. er nødvendige læremidler i en god biologiundervisning. Naturskolen, renseanlægget, vandværket, genbrugsstationen, gartneriet, landmanden, mejeriet, slagteriet, biotekvirksomheden osv. kan med fordel indgå som læremidler i biologiundervisningen.

3.8 Ethiske overvejelser

I arbejdet med stofområderne evolution, mikrobiologi, krop og sundhed kan man komme meget tæt på følsomme emner. Det bør indgå i biologilærers overvejelser. Religion, etnicitet, seksuel orientering, vægtudfordringer, tidlig eller sen udvikling er blot nogle af de følsomme emner, som biologilæreren vil støde på i undervisningen. Kategoriske konklusioner, om fx øjenfarve i forbindelse med krydsningsskemaer, kan medføre meget store familiære udfordringer og tjener intet formål i undervisningen.

3.9 Sikkerhedsmæssige overvejelser

Der er særlige regler for brug af biologilokalet, og mange aktiviteter kræver særlige sikkerhedsforanstaltninger. Det gælder bl.a. brug af gas, glas og skalpeller, samt dyrkningsforsøg med bakterier og undersøgelser af elevernes eget blod. Regler findes bl.a. i publikationen "**Når klokken ringer**" på arbejdsmiljøweb.

3.10 Varieret og anvendelsesorienteret undervisning

Biologifagets kompetence- og indholdsområder giver gode muligheder for en varieret og anvendelsesorienteret undervisning, hvor teori og praksis er tæt forbundet.

Inden for kompetenceområdet undersøgelse er eksperimenter og undersøgelser i laboratoriet og felten en del af kernen. Fremstilling og reproduktion af naturfaglige modeller på computer eller med fysiske materialer i samarbejde med håndværk og design er muligt i biologi. Perspektivering med inddragelse af landmænd, politikere, NGO'ere, medarbejdere fra fx Naturstyrelsens regionale kontorer eller kommunens fagpersonale er oplagt i biologifaget.

Udvikling af elevernes kommunikationskompetence i biologi kan med stor autenticitet blive beriget ved at skrive artikler eller debatindlæg fx til den lokale presse om spørgsmål eller undersøgelser, og således kan målparret "Eleven kan kommunikere om naturfag ved brug af egnede medier" og "Eleven har viden om metoder til at formidle naturfagligt stof" inddrages i forløb, der tager udgangspunkt i snart sagt hvilket som helst af indholdsområdernes målpar. Der kan også være tale om formidlingssituationer med skolens andre elever, forældre, ledelse, kommunens beslutningstagere m.fl.

Undersøgelser selvstændigt, i par eller grupper, brug af forskellige samarbejdsmodeller og præsentationsformer er afgørende for en engagerende og varieret undervisning – også i biologi. Indholdsområdet krop og sundhed rangerer højt hos mange elever. Undersøgelser i laboratoriet af kostens bestanddele, egen fysiologi og sundhed kan relateres direkte til deres hverdag.

Feltundersøgelser af lokale biotoper og besøg hos naturvejlederen er oplagt, når der arbejdes med økosystemer, og besøg hos mejerier, bryggerier eller renseanlæg kan berige undervisningen, når der arbejdes med mikrobiologi. Brug af mikroskoper, datalogningsudstyr, simuleringsprogrammer og animationer kan være med til at åbne en verden for eleverne, som de normalt ikke registrerer.

3.11 Bevægelse

Biologifagets kompetence- og indholdsområder giver ligeledes gode muligheder for bevægelse. Indholdsområdet krop og sundhed åbner mange muligheder for at eksperimentere og lave undersøgelser, som omfatter bevægelse. I forbindelse med målparret "Eleven kan undersøge sundhedsmæssige sammenhænge mellem krop, kost og motion, herunder med digitale redskaber" og "Eleven har viden om faktorer med betydning for kropsfunktioner, sundhed og kondition" er det fx oplagt at lade eleverne teste egen fysik og kondition samt blodsukterniveau før og efter indtagelse af fødevarer med forskelligt energiniveau og forskelligt glykæmisk indeks kombineret med fysisk udfoldelse.

Transport til fods eller på cykel til og fra biotoper, naturskoler eller andre samarbejdspartnere i forbindelse med den åbne skole bringer også bevægelse ind i undervisningen.

Forskellige typer bevægelse tjener forskellige formål. I nogle tilfælde understøtter bevægelsen læringen af selve det naturfaglige indhold, fx at gøre modeller levende ved at bevæge sig rundt i dem, når det drejer sig om fx kredsløb, processer eller noget, der direkte bevæger sig, mens det i andre tilfælde alene handler om at få pulsen op og overhovedet få bevæget sig, der er målet (fx at cykle ud til skoven).

3.12 Den åbne skole

Biologifaget har en lang tradition for at inddrage det omkringliggende samfund i undervisningen. Biologiundervisningen kan bruge omgivelserne som læremiddel og inddrage et meget bredt spektrum af fagpersoner fra både det offentlige og privat arbejdsmarked og foreningsliv. Idrætslederen, lægen og fysioterapeuten vil kunne bidrage inden for indholdsområdet krop og sundhed. Laboranten, mikrobiologen, mejeristen, brygmestren og landmanden vil kunne bidrage til indholdsområdet mikrobiologi både på skolen og på arbejdspladsen.

Således kan biologiundervisningen åbne skolen mod omverden i forbindelse med perspektiveringskompetencens målpar om, at eleven kan diskutere løsnings- og handlingsmuligheder ved bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget lokalt og globalt og har viden om naturforvaltning, ved fx at inddrage en naturvejleder, hvis nu målparret manifesterer sig i et forløb om fx naturgenopretning af en å. Masser af lignende eksempler vil kunne drages frem.

At inddrage eksterne ressourcer i skolens omverden stiller krav om samarbejde med disse personer om, hvad målene er med de aktiviteter, som de eksterne samarbejdspartnere er involveret i, således at det bidrager til arbejdet med læringsmålene for eleverne.

4. Competenceområder i biologi

Faget er bygget op omkring de fire competenceområder:

1. Undersøgelse
2. Modellering
3. Perspektivering
4. Kommunikation.

I denne del af undervisningsvejledningen gennemgås, hvordan de naturfaglige kompetencer kan forstås, herunder hvordan undervisning kan planlægges på tværs af kompetence- og indholdsområderne og på tværs af naturfagene.

4.1. Forbedret sammenhæng mellem natur/teknologi og biologi

Der skal være sammenhæng i hele elevens naturfaglige udviklingsforløb gennem grundskoletiden. Den sammenhængskraft er tydeliggjort i Fælles Mål for alle skolens fire naturfag via flere elementer: For det første ved de fire enslydende competenceområder: undersøgelse, modellering, perspektivering og kommunikation. For det andet gennem kompetencemålene, hvor biologis ligger i naturlig forlængelse af natur/teknologis kompetencemål efter 6. klasse. For det tredje gennem natur/teknologis naturfaglige undersøgelser, naturfaglig modellering, perspektivering i natur/teknologi og formidling, der lægger op til de fælles naturfaglige mål, vi finder i både biologi, fysik/kemi og geografi. For det fjerde er natur/teknologis indholdsområder gennemtænkte koblingspunkter til biologi (og de andre naturfag i udskolingen). På målniveau er der således en tæt sammenhæng mellem natur/teknologi og udskolingens naturfag. På praksisniveau skal der arbejdes målrettet med god overleveringspraksis ved skiftet fra natur/teknologi og de andre naturfag, hvilket er et oplagt anliggende for skolens naturfagsteam at tage fat i.

I en kompetencetilgang til biologi er det ikke indholdsområderne, der er målet i sig selv – det er udvikling af elevernes kompetencer inden for de naturfaglige competenceområder. Eleverne skal udvikle deres kompetencer inden for fire områder: At undersøge, at modellere, at perspektivere og at kommunikere om naturfaglige forhold. Når målet er udvikling af elevernes kompetencer, er det væsentlige hele tiden, at biologilæreren i læringsaktiviteterne – der udmønter de enkelte målpar – fokuserer på, hvad det er i elevernes naturfaglige kompetence, der via den aktuelle læringsaktivitet skal bidrage til.

4.2 De naturfaglige competenceområder

Naturfaglige undersøgelser, naturfaglig modellering, perspektivering i naturfag og formidling er naturfaglige mål, som uddyber kompetencemålene, og alle handler om arbejdsmetoder og processer på en generel måde. De naturfaglige mål er enslydende for biologi, geografi og fysik/kemi.

For at forstå, hvordan disse naturfaglige mål skal tænkes sammen med målene fra de fagspecifikke indholdsområder, kan man forestille sig, at de naturfaglige mål ligger inde bag de specifikke biologifaglige mål. På én og samme gang er det målet, at eleverne lærer fx at formulere og undersøge en afgrænset problemstilling og lærer at undersøge mikroorganismer. Her er det altså oplagt at koble det generelle naturfaglige mål, der jo handler om arbejdsmåden (først at formulere og så undersøge den afgrænsede problemstilling) med det specifikke biologifaglige mål, der handler om selve indholdet af problemstillingen, nemlig mikroorganismer. Ud fra denne kobling af det generelle og det specifikke er det, læringsmål for det konkrete undervisningsforløb formuleres.

Man kan også udtrykke det sådan, at de naturfaglige mål er summen af det, eleverne udvikler igennem de ni år i de fire naturfag. Målene i indholdsområderne er alle med til at give de naturfaglige mål faglige indholdskontekster, som kompetencerne udspiller omkring. Viden og færdigheder (og holdninger) skal ses som nødvendige ingredienser for at kunne handle kompetent. Dermed er færdigheder og viden underordnet kompetenceområderne i den forstand, at de er afgørende midler til at opnå målene.

Samtidig er de naturfaglige mål samlende for de tre naturfag i udskolingen, mens de fagspecifikke mål konstituerer fagene – det er her de forskellige naturfag adskiller sig. De tre fags forskellige indhold udkrystalliserer sig i de fagspecifikke indholdsområder – der alle peger ind mod de samme fire kompetencemål: Eleverne skal udvikle deres kompetencer inden for at undersøge, modellere, perspektivere og kommunikere om naturfaglige forhold.

4.3 Undersøgelse i naturfag

Det praktiske og undersøgende arbejde udgør en væsentlig del af undervisningen i alle fire naturfag i folkeskolen. Målet er at udvikle elevernes kendskab til naturen og teknologien og hjælpe dem til at forstå nogle af de ideer, tankegange, teorier og modeller, som bliver anvendt i naturfagene til at beskrive og forudsige naturens og teknologiske processers måde at opføre sig på. Dette kan ikke ske alene ved at fortælle eleverne om det. Eleverne skal i høj grad selv have lejlighed til direkte at se, røre ved, høre, lugte eller smage på genstande og fænomener i deres nære og fjerne omverden. Eleverne skal gennem det praktiske og undersøgende arbejde gradvis selv skabe forbindelse mellem genstande, der kan ses og røres, og tankegange og teorier.

I undervisningen i natur/teknologi lærer eleverne at gennemføre enkle undersøgelser på baggrund af egne forventninger. De arbejder med at sortere og klassificere, med at kunne opstille forventninger, der kan testes i undersøgelser, og de opnår viden om enkle undersøgelses muligheder og begrænsninger. Gennem forløbet i natur/teknologi bliver elevernes undersøgelser stadig mere systematiske og kan mod slutningen af forløbet omfatte arbejdet med mere end én variabel ad gangen i sammenlignende forsøg. Eksempelvis kan eleverne på egen hånd udvikle undersøgelser af planter af afhængighed af både vand, lys og gødning.

I gennem det samlede forløb i naturfag skal eleverne stadig mere selvstændigt kunne foretage en afgrænsning af, hvad der rent faktisk kan lade sig gøre at undersøge. Dialogen mellem eleverne indbyrdes og med læreren spiller også i denne sammenhæng en betydelig rolle.

I udskolingsfagene skal eleverne i større og større omfang selv kunne designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i naturfagene. Det betyder, at de selv skal formulere en problemstilling med et naturfagligt indhold, som de kan undersøge med nogle af de undersøgelsesmetoder, de har lært at bruge. Ligesom en afvejning af en given undersøgelsesmetodes muligheder og begrænsning er et vigtigt element. Eleverne skal kunne stille spørgsmål som, hvad kan vi forvente at få ud af denne undersøgelse.

I forbindelse med en naturfaglig undersøgelse skal der indsamles data, som skal systematiseres, vurderes og præsenteres. Herigennem er der mulighed for at erhverve sig viden om, hvordan naturfaglige data valideres, altså hvor meget kan vi stole på de data, vi har indsamlet, og siger de rent faktisk noget om det, vi ønskede at undersøge.

Endelig skal eleverne arbejde med at konkludere og generalisere på baggrund af praktisk og undersøgende arbejde, de selv eller andre har udført. Det hænger igen sammen med en vurdering af, dels hvor godt man stoler på data, dels hvor generelle og pålidelige data er – gælder de kun for denne specifikke situation, hvor vi har målt på variationen i indholdet af oxygen over et døgn i et vandhul i Ballerup, eller er der nogle generelle træk, som gælder for alle vandhuller i Danmark eller i hele verden?

Undersøgelser i biologi

Når eleverne i naturfagene skal kunne foretage både praktiske og teoretiske undersøgelser, bl.a. feltarbejde og laboratoriearbejde, er der i biologi en række undersøgelsesmetodikker, som eleverne især skal tilegne sig både viden om og færdigheder i. Det drejer sig bl.a. om:

Somme tider vil teknikkerne til at undersøge overlappe hinanden, så eleven på én gang fx observerer og dissekerer eller indfanger og klassificerer. Andre gange kan der være fokus på én undersøgelsesteknik ad gangen.

At observere

Når eleven observerer, kan det foregå ved optælling af systematiske iagttagelser, spørgeskemaer mv. Det kan være relevant, fx når eleven skal undersøge organismers tilpasning til levesteder: Hvor mange dyr søger mod forskellige veldefinerede miljøfaktorer? Hvordan fordeler en planteart sig på et område i forhold til pH? Hvordan ser overfladen af plantens blade ud?

At måle

Når eleven foretager målinger, skal der benyttes bestemte måleenheder og/eller skalaer, hvilket forudsætter præcision. Det kan være relevant, fx når eleven skal undersøge bevægeapparat, organer og organsystemer ud fra biologisk materiale eller forskellige miljøfaktorer: Hvor mange gange i minuttet slår mit hjerte? Hvor tykt er vævet i højre hjertekammer i forhold til venstre? Hvad er O_2 -indholdet på forskellige dybder i søen?

At indsamle

Når eleven indsamler biologisk materiale, skal der foretages et valg af det hensigtsmæssige udstyr og/eller teknik til opgaven. Det kan være relevant, når eleven eksempelvis skal undersøge dyrs og planter livsyttringer og livsvilkår: Hvilket udstyr bruges til at fange dyr i denne å? Fx ketcher. Hvilken metode kan bruges til at fange dyrene med? Fx sparkeprøve.

At klassificere

Når eleven klassificerer, skal organismerne inddeles i klasser efter deres systematiske tilhørsforhold. Systematik er altså klassernes indbyrdes forhold. Det kan være relevant, når eleven eksempelvis skal undersøge og bestemme (navngive) udvalgte dyr og planter: Hvilke planter findes på denne strandeng? Hvad hedder de?

At dissekere

Når eleven dissekerer skal det biologiske materiale undersøges ved at opskære en organisme med henblik på at undersøge anatomen. Det kan være relevant, bl.a. når eleven undersøger organismers tilpasning til levesteder: Hvordan er fiskens gæller opbygget? Hvordan er gællen forbundet med fiskens blodkredsløb?

At mikroskopere og bruge stereolup

Når eleven mikroskopierer eller arbejder med stereolup, skal disse apparater benyttes, når det er hensigtsmæssigt. Mikroskop egner sig til studier af mikroskopiske præparater og organismer, som forudsætter forstørrelse på 40 - flere hundrede gange, mens stereolup anvendes, når overfladen på fx organismer skal studeres med en forstørrelse på 10-30 gange: Hvordan ser bakterier ud set gennem et mikroskop? Hvordan ser gærceller ud? Hvordan er insektets øjne opbygget set gennem en stereolup?

At dyrke

Når eleven dyrker biologisk materiale, skal det foregå på baggrund af overvejelser om bl.a. variabelkontrol og sikkerhed. Det er relevant, når eleven fx skal designe undersøgelser af mikroorganismer ud fra biologisk materiale: Hvad skal der tages af sikkerhedsforanstaltninger, når der dyrkes bakteriekulturer? Og når eleven undersøger dyrs og planter livsytringer og vækstvilkår: Hvilken indvirkning har gødning på planter spiring?

4.4 Modellering i naturfag

Naturvidenskabelig forståelse af naturen bygger på modeller. Når vi tænker over, hvordan vi kan forstå eller forklare et fænomen, bruger vi mentale modeller. Når vi skal forklare, hvordan en måneformørkelse opstår, gør vi det på grundlag af indre billeder af, hvordan sol, jord og måne bevæger sig og skygger for hinanden – altså en model. Når vi forklarer det samme fænomen til andre, gør vi det med en sproglig model, der bygger på vores mentale model. Den sproglige model kan eventuelt udbygges med en tegning, altså en grafisk model, eller en konkret demonstration ved hjælp af fysiske genstande.

Mentale og sproglige modeller er ofte både ufærdige og ustabile og under stadig forandring. De er redskaber for tænkningen og hjælper med at bringe orden i vores erfaringer og viden. For eksempel har vi fra førskolealderen og frem skiftende forestillinger om Jorden og dens indretning, idet vores mentale modeller udbygges og forfines, mens vi gradvist lærer mere om Jordens bevægelser, tyngdekraft, kontinenter, pladetektonik, havstrømme, atmosfære, magnetfelt mv.

I undervisningen i natur/teknologi skal eleverne få bevidsthed om, at modeller ikke er lig med virkeligheden, men repræsenterer udvalgte aspekter af den. De skal samtidig få en forståelse af, at modeller simplificerer og forenkler, og eleverne skal kunne anvende modeller til beskrivelse og forklaring, både over for sig selv og i dialog med andre.

I udskolingsfagene lærer eleverne endvidere, at modeller også bruges til at beskrive genstande og processer, som ikke kan iagttages direkte. Dette kan fx være en celle, udsendelse af en alfapartikel fra en atomkerne eller en befolkningspyramide. Gennem det samlede naturfagsforløb skal eleverne arbejde med modeller, som dels gradvist bliver mere abstrakte, dels mere eksplicite og præcise. Modeller omfatter diagrammer, rumlige modeller, analogier, matematiske sammenhænge, tegninger, animationer og computersimuleringer

Gennem undervisningen skal eleverne blive fortrolige med, at et givet fænomen kan repræsenteres af flere forskellige modeller, som hver især forenkler fænomenet på en særlig måde, eller fremhæver særlige træk ved fænomenet eller er særlig anvendelig i en bestemt sammenhæng. Eleverne skal derfor arbejde med at forstå forholdet mellem en model og det fænomen, som modellen repræsenterer.

Arbejdet med at anvende, vurdere og ændre modeller hjælper således eleverne til at revidere deres egne mentale modeller og giver dem mulighed for at opnå en dybere faglig forståelse, bl.a. når de deler denne forståelse med andre elever og læreren.

Eleverne skal også selv udvikle modeller, som sammenfatter deres egne iagttagelser eller observationer. En vigtig del i denne proces er, at de kan teste en model mod virkelige processer og ændre i modellen eller finde en anden og bedre, hvis der er uoverensstemmelse med virkeligheden. De skal således kunne bevæge sig fra virkelighed til model og fra model til virkelighed.

Modellering i biologi

Det eksplicite fokus på biologis modeller og elevernes kompetencer til at udvælge, udvikle og bruge dem til at forklare omverden med er et centralt element i den kompetenceorienterede tilgang til faget.

Når der i læseplanen (Link til læseplanen, Naturfaglig modellering) står: Modeller omfatter diagrammer, rumlige modeller, analogier, matematiske sammenhænge, tegninger, animationer og computersimuleringer – viser det, at der kan være en meget bred vifte af forskellige modeller, vi meningsfuldt kan inddrage i biologi. Her følger en række eksempler, som ikke er udtømmende:

- Analogier: Fx at mitokondrierne er cellens kraftværk og hjernen kroppens computer.
- Animationer er digitale modeller fx af vandets vej.
- Computersimuleringer: Fx programmer eller features på hjemmesider, hvor eleverne kan "skrue op og ned" for forskellige faktorer (fx CO₂-udledning og temperaturen i atmosfæren).
- Diagrammer: Fx cirkel- og søjlediagrammer, der viser planterne i en linjetaksering.
- Kinæstetiske/kropslige modeller: Fx levende modeller til at illustrere processer (celledeling, proteinsyntese mv.), kredsløb (vandmolekylets vej, et C-atoms vej mv.) eller bevægelser (elektriske impulser i nervebaner mv.).
- Matematiske sammenhænge: Fx ligningerne for fotosyntese og respirationsproces.
- Rumlige modeller: Fx en 3D model af et naturgenoprettelsesprojekt, skelet og torso.
- Skalamodeller: Fx plastikmodeller af dyre- og planteceller, øje og øre.
- Substitutmodeller: Fx svinehjertet som model (substitut) for menneskehjertet samt flaskehaven.

4.5 Perspektivering i naturfag

Det er en del af formålene for naturfagene, at eleverne lærer at bruge deres faglige viden og færdigheder som basis for stillingtagen og handlen i forhold til eget og andres liv. Eleverne skal forberedes på at leve som aktive borgere i et demokratisk samfund, hvis udvikling i høj grad bygger på videnskab og teknologi af voksende kompleksitet. Derfor skal eleverne kunne sætte naturfaglig viden og færdigheder i relation til andre fag og til det omgivende samfund. Eleverne får dermed også mulighed for at opleve, hvordan naturfaglig viden på en anden måde bliver relevant og vedkommende, når den relateres til forhold uden for fagene selv.

I natur/teknologi lærer eleverne bl.a. at perspektivere faglig viden til hverdagen, historisk, globalt, til samfundets udvikling, til teknologisk udvikling, til aktuelle hændelser og til bæredygtighed og ressourceanvendelse. I udskolingsfagene skal eleverne udbygge disse kompetencer fra natur/teknologi.

I 9. klasse kan man eksempelvis vælge at arbejde med samfundets energiforsyning. Gennem arbejdet i klassen får eleverne viden om samfundets brug og udledning af stoffer og opnår færdighed i at vurdere miljøpåvirkninger af klima og økosystemer. Hvis eleverne skal nå dele af det tilhørende kompetencemål i perspektivering, så skal de imidlertid også være i stand til at benytte den opnåede viden og færdighed til bl.a. at redegøre for mulige konsekvenser af en global omlægning af energiforsyningen.

I gennem hele naturfagsforløbet er det en udfordring i arbejdet med at perspektivere, at man er nødt til at inddrage problemstillinger, som ikke på forhånd er afgrænsede eller fagligt veldefinerede. Det gælder fx perspektivering i forhold til fænomener i elevernes hverdag eller spørgsmålet om, hvordan naturfaglig viden kan hjælpe med at besvare spørgsmål fra medier eller give svar på spørgsmål, som på anden måde dukker op. Det kræver dialog mellem eleverne og læreren dels at finde interessante problemstillinger, dels at få dem afgrænset, så der kan undervises i dem. Noget tilsvarende gælder, når elevernes naturfaglige viden skal bringes i spil i forhold til større teknologiske, økonomiske eller samfundsmæssige problemstillinger. Her kan det desuden være hensigtsmæssigt at inddrage andre fags lærere i en afgrænsning af et tema eller en problemstilling.

Gennem indsigt i de videnskabelige processer får eleverne et bedre fundament for at vurdere nye videnskabelige påstande, der fremsættes og diskuteres i medierne. Denne viden indgår i undervisningen i alle naturfagene.

I natur/teknologi indgår der arbejde med at perspektivere egen viden i forhold til den historiske udvikling af naturfaglig og teknologisk erkendelse. Dette perspektiv arbejdes der videre med i udskolingsfagene, således at eleverne får indsigt i den naturvidenskabelige forsknings epistemologi, altså hvordan naturvidenskabelige processer forløber - hvordan viden udtænkes, konsolideres og udbygges.

I arbejdet med perspektiveringskompetencen skal eleverne blive bevidste om, hvordan deres eget arbejde med at undersøge, modellere og kommunikere afspejler mange af de processer, der foregår i videnskabelig forskning. Bl.a. at også forskere arbejder i grupper, stiller spørgsmål, undersøger, designer eksperimenter og prøver på at forstå og diskutere, hvordan udfaldet af et eksperiment eller en undersøgelse kan forklares. Et vigtigt aspekt af dette er, at det kræver kreativitet og fantasi fra forskerne at formulere nye videnskabelige ideer. Eleverne skal ligeledes forstå, at forskere ofte er uenige, og at naturvidenskab kan forstås som én lang løbende diskussion mellem forskellige forskergrupper, hvor diskussionen føres i tidsskrifter, på kongresser og til forskermøder. Endelig kan der i undervisningen indgå, hvordan disse diskussioner sommetider foregår i pressen, og at forskernes evne til at kommunikere i det hele taget er afgørende.

Perspektivering i biologi

Det er almindeligt i biologi at drage paralleller fra det biologifaglige omdrejningspunkt i undervisningen til en række forskellige perspektiver, hvilket nu relateres til én ud af fire delkompetencer.

Eleverne udvikler deres perspektiveringskompetence gennem arbejdet med noget konkret indhold inden for økosystemer, krop og sundhed, mikrobiologi og/eller anvendelse af naturgrundlaget. De tilegner sig viden og udvikler færdigheder i fx at debattere for og imod atomkraft og bliver samtidig gjort opmærksomme på, at det er deres perspektiveringsberedskab, de trækker på her og udvikler i forhold til deres perspektiveringskompetence.

4.6 Kommunikation i naturfag

I beskrivelsen af de tre første kompetenceområder undersøgelse, modellering og perspektivering har det været et gennemgående træk, at sprog og kommunikation spiller en afgørende rolle for at udvikle kompetencerne og bringe dem i spil.

Kommunikation og undersøgelse

I udviklingen af kompetencen undersøgelse skal eleverne kunne drøfte med hinanden og deres lærer spørgsmål som, "hvad ved vi", "hvad vil vi gerne vide", "hvad tror vi" og "hvad og hvordan kan det undersøges". Der skal designes undersøgelser, data skal valideres og fortolkes, forventninger og påstande skal fremsættes, konklusioner skal drages, der skal fremsættes underbygget kritik af det, de andre foreslår og laver, og alt kræver en tydelig kommunikation.

Det er endvidere vigtigt, at eleverne får en forståelse af, at man i naturvidenskab er nødt til at tage andres kritik alvorligt. Det kan man gøre ved, at man enten tilbageviser den sagligt, eller at man tager den til sig og benytter den til at revidere sin teori.

Ud over kommunikationen i selve undersøgelsessituationen skal eleverne også kunne fremlægge for andre, hvordan en undersøgelse er lavet, hvorfor den er lavet, og hvad den viste, og de skal eventuelt kunne forsvare deres konklusioner. En fremlæggelse kan også have form af et indlæg på nettet på en platform, hvor skoleelever, studerende, lærere og andre interesserede har adgang.

Kommunikation og modellering

Når der arbejdes med modellering, skal eleverne kunne kommunikere med hinanden og deres lærer i forbindelse med undersøgelse af modeller, brug af modeller og udarbejdelse af modeller – både i skrift og tale. Det drejer sig ligesom i arbejdet med undersøgelser om at kommunikere både i forbindelse med udviklingen af deres egne modeller og i forklaringen af, hvorfor en given model er valgt.

Her skal eleverne også kunne præsentere, forklare eller beskrive en model for andre og kunne udnytte deres kendskab til fagterminologi, således at kommunikation bliver så præcis som muligt.

Kommunikation og perspektivering

Under perspektivering skal eleverne bl.a. kunne forholde sig til, at andre kommunikerer om emner, der har naturvidenskabeligt indhold. Fx diskutere om alt fra global opvarmning og energiforsyning til forbud mod fyrværkeri eller brug af kemoterapi. Eleverne skal kunne forholde sig til informationer, som er blandinger af videnskabelig viden, værdier, politiske vurderinger og regulær reklame eller agitation.

Derfor skal eleverne også have en forståelse af, at naturvidenskabelig viden kan misbruges, og at ikke alle påstande er lige underbyggede eller pålidelige. Det betyder samtidig, at eleverne skal kunne skelne mellem egentligt fagligt indhold i en påstand og de værdier, som er bygget ind i påstanden. De skal altså kunne skelne mellem de dele af argumenter, der bygger på, hvordan verden er – eller vi tror, verden er - og de dele af argumenter, der bygger på, hvordan vi gerne vil have, at verden skal være. De skal udvikle en evne til kritisk vurdering, hvilket indebærer, at eleverne kan formulere deres egne holdninger og argumentere for dem. Argumenter, hvor naturvidenskabelig viden er relateret til emner i samfundet og almindelige menneskers hverdag, indeholder imidlertid ofte en blanding af viden, holdninger og værdier, hvilket aktualiserer udviklingen af evnen til kritiske vurdering.

Kommunikation i naturfag

Som det fremgår af den foregående beskrivelse, skal eleverne altså udvikle deres evner til at kunne kommunikere med brug af faglige begreber og med en vis faglig præcision i sproget. Det er også vigtigt, at eleverne kan målrette deres kommunikation i forhold til de personer eller det publikum, de kommunikerer med, og være bevidste om selve kommunikationssituationen. Eksempelvis er der meget stor forskel på den kommunikation, der foregår, når eleverne fremlægger et naturfagligt projekt for hele skolen, og når den enkelte elev kommunikerer med sin nærmeste familie om naturfaglige emner. Eleverne skal derfor kunne kommunikere ved hjælp af meget andet end det præcise fagsprog, idet de også skal kunne betjene sig af sammenligninger, analogier, eksempler hentet fra hverdagen eller de nære omgivelser, simple diagrammer, grafer, animationer, billeder, film, wikier, blogs, sociale medier, præsentationsprogrammer mv.

Et element i naturfagsundervisningen kan være, at eleverne kommunikerer med andre elever på andre skoler, måske i andre lande om det, de arbejder med i naturfagsundervisningen. Det kan ske ved hjælp af mails, blogs, videokonference, sociale medier mv.

Kommunikation og sproglig udvikling i biologi

Inden for kompetenceområdet kommunikation sættes der særligt fokus på elevernes sproglige udvikling gennem biologiundervisningen. Kommunikationskompetencen adskiller sig fra de andre naturfaglige kompetenceområder ved at være mere generel og mindre specifikt naturfaglig. Så meget desto væsentligere er det, at biologilærerne iscenesætter udvikling af elevernes kommunikative kompetencer gennem de læringsaktiviteter, som realiseringen af de andre kompetenceområders målpar giver anledning til. Og det er væsentligt, at kompetenceområdet kommes i hu, så der også formuleres eksplicitte læringsmål for elevernes kommunikative kompetencer.

Faglig læsning og skrivning

Når eleverne læser fagligt i biologi, er det for at tilegne sig viden. Det kan være i forbindelse med undersøgelser, hvor det, der skal undersøges, ikke er muligt at undersøge i felten eller laboratoriet, men derimod undersøges via forskellige tekster i en lang række medier – fx, hvis eleverne skal undersøge sammenhænge mellem antallet af plante- og kødædere på savannen, som et eksempel på læringsmål ud fra målparret undersøgelse, økosystemer, fase 3 kan lyde. Så foregår undersøgelsen ikke på savannen, men via informationer, eleven undersøger sig frem til, i forskellige slags tekster.

Faglig læsning kan også finde sted både i forbindelse med modelleringkompetencen, når eleverne skal udvikle deres beredskab til at læse multimodale, analoge eller digitale tekster og inden for perspektiveringskompetencen, når fx aktuelle tekster fra dagspressen

inddrages.

Alle disse situationer, hvor eleverne skal læse fagligt i biologi, kræver et fagligt læseberedskab til at kunne læse og forstå biologis mange forskelligartede teksttyper og medier. Det beredskab skal biologilæreren i samarbejde med de andre naturfagslærere sørge for, at undervisningen giver anledning til, at eleverne udvikler.

Læseplanens afsnit om faglig læsning og skrivning forklarer de mange elementer af elevens færdigheder i og viden om naturfagernes tekster, som biologilæreren skal sætte læringsmål for, undervise i og evaluere elevernes læringsudbytte af.

Når eleverne skriver fagligt i biologi, er det også for at lære. Faglig læsning og skrivning i biologi er som tidligere nævnt i undervisningsvejledningen en dobbeltrettet bevægelse fra verden og ind i eleven – og fra eleven og ud i verden. Der kan være forskellige formål med både faglig læsning og faglig skrivning. Undervisning i læseformål er med til at skærpe elevernes læsning og bidrager til deres kommunikationskompetence, i og med at eleverne bliver bevidste om, hvordan de læser i forskellige situationer og med forskellige formål.

Ligeledes er det en del af den kommunikative kompetence at være bevidst om formålet med det, man skriver. Hurtigskrivning kan være en måde at mobilisere sine tanker på – og har derfor dét formål. Skrivning af en rapport kan have det formål at vise sin lærer, hvad man ved om et givent emne. Skrivning af en folder om et emne kan have som formål at oplyse en målgruppe om noget, som i læringsmålseksemplet inden for perspektiveringskompetencen, krop og sundhed, fase 2, hvor eleverne skal kunne foreslå handlemuligheder for at mindske partikelforurening lokalt og globalt i en folder målrettet en selvvalgt målgruppe, mens skrivning af et debatindlæg kan have det formål at argumentere for noget. Alt dette kan finde sted inden for biologiundervisningen, når bare biologilæreren sætter mål for elevernes skrivning – og eleverne bevidstgøres om målene og vurderes på baggrund af dem.

Ordkendskab

Eleverne skal både lære helt nye ord at kende i mødet med biologifaget og lære, at ord de kender fra hverdagssproget kan have andre betydninger i biologifaglig sammenhæng.

Biologilæreren skal være opmærksom på, hvornår læringsmålene for et givent forløb skal indeholde et fokus på fagord og begreber. Et eksempel er i undersøgelseskompetencen, evolution, fase 3, hvor en forklaring af giraffens tilpasning til livet på savannen skal være med brug af fagbegreberne mutation, variation, selektion, isolation og overskud af afkom. Fagbegreberne er skrevet ind i læringsmålet. Hermed er der opgivet kvalitetskriterier for elevernes faglige kommunikation.

I biologi er der også førfaglige ord og begreber som fx landbrug, cirkel og fjer, som biologilæreren i en inkluderende biologiundervisning skal være opmærksom på, om eleverne har som aktive dele af deres ordforråd. Det er fx her undervisningsdifferentiering skal sikre, at alle elever får den hjælp og støtte, der sætter den enkelte i stand til at nå de opstillede læringsmål. Her kan biologilæreren benytte dialogiske metoder med den enkelte elev for at kortlægge ordforrådet, som fx samtale med eleven, begrebskort eller andre måder at sætte spot på elevernes for forståelse inden for et givent emne eller genstandsfelt.

Formidling

At være kompetent i formidling af naturfagligt indhold kommer til udtryk ved, at eleven kan vælge formidlingskanaler, der er afstemt med målgruppen, eleven henvender sig til. Er kommunikationssituationen således, at det er ældre medborgere, eleverne skal henvende

sig til om naturfagligt indhold, er det formentlig et andet medie, der egner sig, end hvis eleverne skal formidle naturfagligt indhold til en mindre klasse på skolen.

Fagsprog og begreber er en væsentlig del af naturfaglig formidling, og det er her, vi virkelig kan se efter tegn på elevernes kommunikative kompetence i biologi, når de internaliserer det biologiske fagsprog og gør brug af det i forskellige kontekster.

Argumentation

I flere forskellige kommunikationssituationer i forbindelse med biologi er argumentation essentielt, fx i forbindelse med kompetenceområdet perspektivering. I det der skeles til målparrene fra området argumentation både med udgangspunkt i målparret "Eleven kan diskutere løsnings- og handlingsmuligheder ved bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget lokalt og globalt" og "Eleven har viden om naturforvaltning" og målparret fra modelleringskompetencen "Eleven kan vurdere anvendelighed og begrænsninger ved modeller for arters udvikling" og "Eleven har viden om vurderingskriterier for evolutionære modeller", kan der opstilles læringsmål, som giver sig udtryk i forløb, hvor eleverne skal vurdere argumenter, fx ud fra Lamarcks og Darwins modeller for arvelighed, eller hvor eleverne skal debattere, fx randzoners konsekvenser for landbruget og andre brugere af naturen.

I flere målpar går færdigheden at diskutere igen, og det kan give sig udtryk i læringsmål, hvor eleverne skal debattere, altså tage del i en debat. Både i en mundtlig og en skriftlig debat går det ud på også at lytte til andres argumenter – ikke bare at fremføre sine egne og overbevise nogen om noget.

4.7 Eksempler på kompetenceområderne i biologi

Der er masser af mulige koblingspunkter på kryds og tværs inden for målene i biologis fem indholdsområder og naturfagernes fire kompetenceområder. Selvom der er over 30 forskellige målpar, er det ikke formålstjenesteligt, hvis det munder ud i over 30 forskellige undervisningsforløb.

Eksempler inden for ét kompetenceområde på tværs af indholdsområder

Eksempelvis hænger målene inden for modelleringskompetencen sammen på tværs af indholdsområderne evolution og mikrobiologi. Når det indholdsmæssige handler om, hvordan evolutionære processer foregår, er det oplagt, at DNA og arvelighed spiller en rolle. Der kan med fordel formuleres læringsmål på tværs af disse målpar og planlægges undervisningsforløb derudfra. I dette forløb er det oplagt, at modelleringskompetencen er hovedfokus, eftersom begge/alle tre målpar er hentet inden for dette kompetenceområde, og det er hensigtsmæssigt at skele til, hvad der står i de fælles naturfaglige mål inden for modellering.

Ligeså kan målene inden for undersøgelseskompetencen på tværs af indholdsområderne evolution og økosystemer ses i tæt sammenhæng, som tilfældet er i læringsmålseksemplerne omkring fødekæder på savannen og giraffens tilpasning til livet på savannen. Her kan lignende læringsmål danne udgangspunkt for et undervisningsforløb med fokus på undersøgelseskompetencen.

Eksempel på langs af ét indholdsområde

Når man skuer ned gennem indholdsområderne fra undersøgelse til modellering til perspektivering og kommunikation, er det i virkeligheden ikke helt så firkantet, som de små kasser giver udtryk for. Der er ikke nødvendigvis skarpe og veldefinerede grænser mellem de enkelte kompetenceområder. Et eksempel på dette er den del af modelleringskompetencen, hvor det er relevant at vurdere anvendelighed og begrænsninger ved modeller for arters udvikling konkretiseret til at vurdere Lamarcks teorier over for Darwins, der bestemt overlapper perspektiveringskompetencens fokus på, hvordan naturvidenskabelig viden diskuteres og udvikles.

Et andet eksempel på en klar sammenhæng på langs af kompetenceområder inden for ét indholdsområde er i perspektivering, mikrobiologi, fase 1, hvor yoghurtfremstilling er aktuelt – dét knytter ganske fint an til målparret i undersøgelse, mikrobiologi, fase 3, som drejer sig om mikroorganismers funktion i forskellige miljøer.

Eksempel på tværs af to kompetenceområder og på tværs af indholdsområder

Ligesådan finder vi indholdsfællesskab mellem målparrene fra undersøgelse, krop og sundhed, fase 2, og modellering, mikrobiologi, fase 1: I forklaringen af organsystemer er det oplagt at komme ind på cellers bygning og funktion – dét er egentlig ikke til at skille ad.

På samme måde kan der være oplagt kobling mellem målparrene i modellering, økosystemer, fase 1, og perspektivering, anvendelse af naturgrundlaget fase 1, hvis der fx arbejdes med produktionsformer, gødning og stofkredsløb i økologisk versus konventionelt landbrug.

4.8 Eksempler på kompetenceområderne – på tværs af naturfag

Da kompetenceområderne er fælles for naturfagene, giver det i udskolingen i høj grad mulighed for en årsplanstænkning, hvor der i de tre naturfag planlægges fællesfaglige forløb rettet mod de forskellige kompetenceområder.

Fællesfaglige fokusområder sammen med fysik/kemi og geografi

Som en uddybning af den tætte sammenhæng mellem biologi, fysik/kemi og biologi fastslår læseplanen, at der i samarbejde mellem de tre fag skal tilrettelægges seks undervisningsforløb, der tager udgangspunkt i fællesfaglige fokusområder.

En organisering af fællesfaglige forløb omkring problemorienteret projektarbejde er en oplagt mulighed i tråd med kompetenceorienteringen. Kompetencer er individuelle – eleverne bruger de forudsætninger, de hver især har, når de udøver deres kompetencer. Det må have den konsekvens, at undervisningen organiseres med medejerskab som motivationsfaktor – her er det problemorienterede projektarbejde med de frihedsgrader, der følger med et rigtigt godt bud på en organisering.

Med udgangspunkt i indholdsområderne fra biologi, illustreres det her, hvordan enkelte målpar kan komme i spil på en meningsfuld måde i regi af de fællesfaglige fokusområder. Det første eksempel foldes mere ud end de næste fem, hvor der blot vises, hvilke målpar der kan tænkes ind.

Eksempler på fællesfagligt arbejde

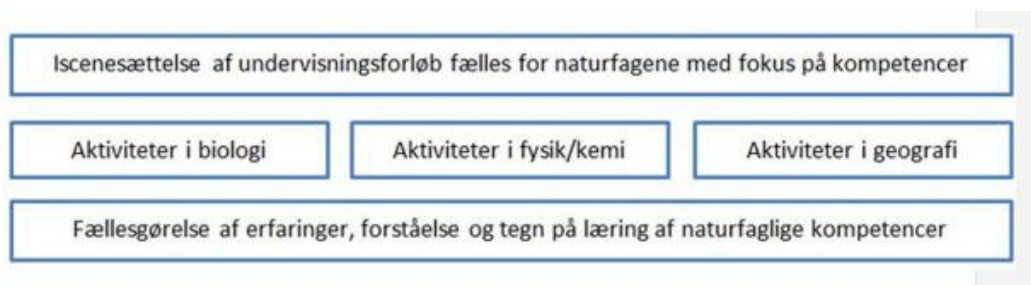
Sammen med fysik/kemi og geografi kan der arbejdes med en række fællesfaglige områder, eksempelvis området produktion af fødevarer ved bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget.

Målparret inden for perspektiveringskompetencen fra indholdsområdet anvendelse af naturgrundlaget "Eleven kan sammenligne konventionelle og økologiske produktionsformer" og "Eleven har viden om dyrkningsformers afhængighed af og indflydelse på naturgrundlaget" kommer naturligt i spil i et fællesfagligt forløb centreret omkring produktion af fødevarer ved bæredygtig udnyttelse af naturgrundlaget. Fx kan det udmøntes i konkrete læringsmål som "Eleven kan sammenligne dyrevelfærd ved produktion af æg fra burhøns og økologisk hønsehold" og "Eleven kan forklare, hvordan ægproduktion indgår i og påvirker naturlige kredsløb".

Tilsvarende kan arbejdes med et fællesfagligt undervisningsforløb med emnet strålings indvirkning på levende organismers vilkår. Målparret inden for perspektiveringskompetencen fra indholdsområdet krop og sundhed "Eleven kan diskutere aktuelle løsnings- og handlingsforslag og relaterede intersemodsætninger i forhold til miljø- og sundhedsproblemstillinger" og "Eleven har viden om den biologiske baggrund for forebyggelses- og helbredelsesmetoder" er oplagt at sætte i spil i et fællesfagligt forløb, der centrerer sig omkring strålings indvirkning på levende organismers vilkår. Fx kan det udmøntes i konkrete læringsmål som "Eleverne kan forklare, hvordan ioniserende stråling påvirker menneskekroppen" og "Eleverne kan debattere fordele og risici ved atomkraft ved hjælp af argumenter, der er bygget på biologifaglig viden".

4.9 Biologi i et fællesfagligt forløb med et kompetenceområde som omdrejningspunkt

Fællesfaglige undervisningsforløb kan struktureres på mange måder. En lang række eksempler ovenfor beskriver forløb, hvor fællesfaglige fokusområder danner udgangspunkt for undervisningsforløb. I en læringsmålstyret undervisning med fokus på naturfaglige kompetencer kan kompetencemålene i enkelte undervisningsforløb være det eneste fælles. Læringsmålene, der danner udgangspunkt for undervisningsforløbene, kan være monofaglige: Fx er biologi undersøgelse, indholdsområdet evolution, fysik/kemi undersøgelse, indholdsområdet partikler, bølger og stråling, samt geografi undersøgelse, indholdsområdet demografi og erhverv indholdsområder, som kun har begrænset overlap. Det fælles ligger i undersøgelseskompetencen, hvilket fremdrages i iscenesættelsen og fællesgørelsen. Styrken i sådanne forløb ligger i ikke at skulle lave indholdsmæssige kompromisser, samt i at få fokus på de overordnede kompetencer – bl.a. hvordan der opnås transfer mellem undervisningssituationer og fag.



© Undervisningsministeriet

Model 4: Fællesfagligt forløb centreret om et kompetenceområde

Galleri (billeder/videoer)



Relaterede moduler

Kom godt i gang med arbejdet med læringsmål

It og medier - vejledning

Sproglig udvikling - vejledning

Innovation og entreprenørskab - vejledning

Relaterede links

Guide til naturfagenes Fælles Mål

En kort film, der forklarer strukturen i målene for naturfagene.

Biodiversitetskonventionen

Bekendtgørelse af Konventionen af 5. juni 1992 om den biologiske mangfoldighed (retsinformation.dk).

Arbejdsmiljøweb

Når klokken ringer – en branchevejledning om risikomomenter i undervisningen.

Emneord

Vejledning,

Baggrundsoplysninger om siden



