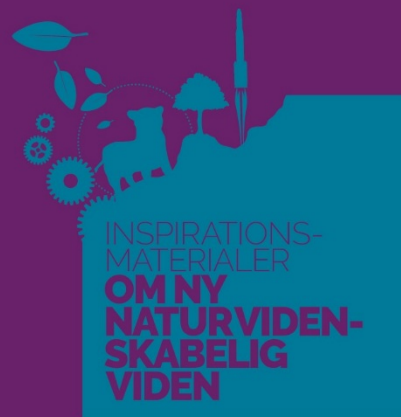


Tema: Fedtceller, gener og livets kode



Livets byggeklodser kan ændres

Inspirationskatalog 3.-4. klasses trin



Indhold

Introduktion	3
Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning	4
Inspiration til undervisning	5
Faglige temaer	5
Rammer	6
Evaluering	7
Forslag til undervisningen og til et forløb	8
Progression	12

Introduktion

Alle levende organismer består af celler, som er livets byggeklodser. Der findes mange forskellige typer celler, og inde i hver celle findes molekyler med organismens DNA-kode. DNA'ets information er opdelt i gener, og de giver alt levende både ligheder og forskelle, for eksempel i den måde organismen ser ud. Det er i fokus i dette katalog, der omsætter ny forskning til inspiration til undervisning i 3.-4. klasse.

DNA-koden er den samme i alle en organismes celler, eksempelvis et menneskes celler. Samtidig er der store ligheder i DNA'et hos forskellige individer inden for samme art og også mellem beslægtede arter. Tænk for eksempel på, hvordan forskellige kattedyr såsom tamkat, tiger og los på en gang er forskellige og ens på en række punkter.

Ligheder genfindes også, når celler studeres tættere på. Fedt- og muskelvæv og organer fra helt forskellige dyr som fasan, lam og fisk har for eksempel ligheder, der kan spores tilbage til generne i DNA-koden i cellerne.

Hvordan kan det være, at planter og dyr, som er spredt over hele Jorden, kan ligne hinanden? Det er spørgsmålet, som dette katalog kredser om.

Forskningen bag kataloget

Et svar på spørgsmålet kommer fra Susanne Mandrup, der er professor ved Institut for Molekylær Biologi på Syddansk Universitet. Susanne Mandrup forsker i celler, gener og livets kode, og hun er blandt andet optaget af cellernes opbygning, biokemiske processer og udvikling over tid.

Indgangen for elever i 3.-4. klasse til at arbejde med celler, gener og livets kode kan gå gennem at opleve, at levende organismer, der ser helt forskellige ud, har nogle af de samme DNA-koder. Det kommer eksempelvis til udtryk i cellevæv. Elevernes verdensbillede er i 3.-4. klasse ved at udvide sig, og spørgsmålet om, hvor alting kommer fra, kan i nogen grad undersøges.

Se en kort film, hvor Susanne Mandrup præsenterer sin forskning, og læs mere i temamagasinet *Fedtceller, gener og livets kode*. Se



emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien.



Faktaboks

Undervisning ud fra kataloget knytter an til **Fælles Mål**:

- Færdigheds- og vidensområde: Mennesket, Undersøgelse i naturfag, Perspektivering i naturfag i 4. klasse.



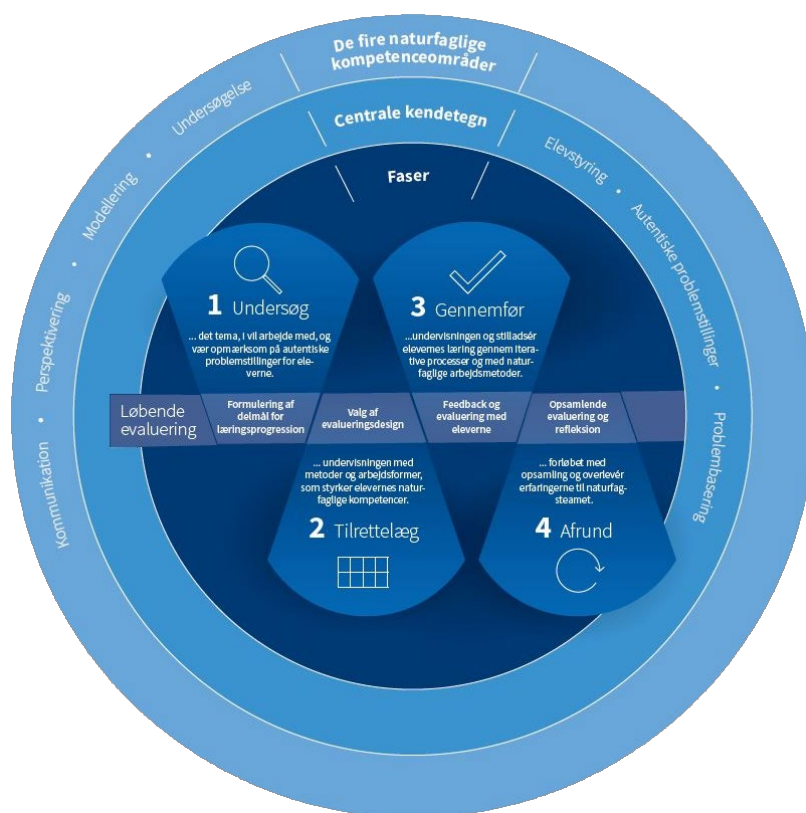
Læs mere på emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laese-plan-og-vejledning.

Baggrund: Kompetenceorienteret naturfagsundervisning

Kataloget er udarbejdet som led i udviklingen af inspirationsmaterialer om 10 naturvidenskabelige temaer. Dette katalog præsenterer inspiration til et fællesfagligt forløb i 3.-4. klasse om temaet *Fedtceller, gener og livets kode*.

Inspirationsmaterialerne om de 10 temaer er tilrettelagt med henblik på kompetenceorienteret naturfagsundervisning. De afgørende elementer i denne type undervisning er skitseret i den fagdidaktiske ramme herunder i form af naturfaglige kompetenceområder og centrale kendetegn.

Derudover rummer figuren en proces i fire trin for kompetenceorienteret naturfagsundervisning. Naturfagslærere kan anvende inspirationen i dette katalog gennem netop disse fire trin.



Mere viden

Den fagdidaktiske ramme er uddybet i *Vidensnotat om kompetenceorienteret naturfagsundervisning*. En proces for at arbejde didaktisk gennem rammens trin er beskrevet i *Udviklingsredskab til kompetenceorienteret naturfagsundervisning til naturfagsteams*.



Begge dele kan sammen med alle seks inspirationskataloger samt temaets film og temamagasin hentes på emu.dk/grundskole/naturvidenskabsstrategien.

Inspiration til undervisning

Elevernes undersøgelser af organismers indre byggeklodser kan være en indgang til Susanne Mandrups forskning i celler, gener og livets kode i natur/teknologi i 3.-4. klasse. Dette katalog giver inspiration til, hvordan det kan gøres.

Kroppen er et spændende forskningsområde – men det er svært at arbejde med og undersøge kroppens indre byggeklodser. Generne kan vi for eksempel ikke se, og organer og væv kan eleverne kun betragte på billeder, fordi det hele er pakket væk under huden.

Dette katalog har den usynlige DNA-kodes gener som problemfelt, der kan føre eleverne til nye indsigter. For eksempel kan eleverne i forlængelse af kataloget opnå forståelse af, hvorfor nogle planters byggeklodser er så modstandsdygtige, at de kan passe på deres gener, selv hvis deres frø falder i havet og føres med strømmen i mere end 14 dage.



Faktaboks

Alle **de naturfaglige kompetenceområder** kan komme i spil i undervisningen om problemfeltet – i dette katalog med særligt fokus på:

- *Undersøgelseskompetencen*: Eleverne kan udvikle kompetencen ved at udvælge variabler og opstille hypoteser i deres arbejde med vævstyper og efterprøvning af en af Charles Darwins undersøgelser.
- *Perspektiveringskompetencen*: Eleverne kan udvikle kompetencen ved at undersøge andre organismer og perspektivere til menneskers byggeklodser og derigennem blive klogere på egen organisme.

Læs mere på emu.dk/grundskole/naturteknologi/faghaefte-faelles-maal-laese-plan-og-vejledning.

Faglige temaer

Som forberedelse til undervisningen kan læreren undersøge, hvilke faglige temaer problemfeltet byder på. Det kan for eksempel være disse:

1. Fænotyper – hvordan vi ser ud

Ifølge plantefysiologen og genetiker Wilhelm Johannsen (1857-1927) beskriver begrebet 'fænotype' en organismes fremtoning som et samspil mellem genotype og miljøpåvirkninger. Begrebet dækker både over fysiologiske egenskaber såsom blodtype og farvesyn, køn, højde, øjen-, hår- og hudfarve m.m. Miljøpåvirkning kan eksempelvis sætte sit aftryk inde i organismen, blandt andet som følge af sygdom.

2. Genotyper – de gener, vi arver

Det er specifikt og konstant for hvert enkelt individ, hvordan generne er indrettet, og hvordan de nedarves. I alle levende organismer befinder DNA'et og generne sig i cellernes kerne. Børn arver ikke begge forældres gener, og søskende kan arve forskellige sæt af gener. Derfor er enæggede tvillinger de eneste, som har nøjagtig samme genotype. Hos andre organismer ses det derimod langt oftere, at flere organismer har samme DNA – eksempelvis jordbærplanten, da den kan klon sig selv.

3. Spredning af gener

Jordbærplanten kan formere sig ukønnet ved at danne stiklinger. Det vil sige, at planten spreder sig ved at klon sig i nye versioner. Men jordbærplanten kan også formere sig kønnet. Det sker, når en jordbærplante sætter blomster, og blomsterne bestøves med pollen fra andre jordbærplanter. På den måde vil blomsterne, når de danner jordbær, indeholde gener fra forskellige planter i de små frø på bærrenes yderside. Hvis bærrerne så spises af eksempelvis fugle, vil bærrernes gener kunne spredes over store geografiske områder, når kernerne forlader fuglene igen som klatter. Større organismer som dyr og mennesker er kun i stand til kønnet forering med en han og en hun.



Faktaboks

'Føde, fjender og forering' er de mest essentielle begreber at kende til for elever på mellemtrinnet, der skal arbejde med evolution og spredning af gener. Hvis det lykkes et individ at finde en partner, har det først mulighed for at formere sig, hvis fødebehovet er opfyldt, og individet ikke er blevet dræbt af fjender, inden det bliver kønsmodent. Fjender kan forstås bredt som både rovdyr, klima, sygdom og andre omstændigheder, der kan koste individet livet.

Ud fra de tre forslag til faglige temaer kan læreren tilrettelægge en undervisning med udgangspunkt i katalogets titel *Livets byggeklodser kan ændres* og koble det til Susanne Mandrups forskning i celler, gener og livets kode. Derudover kan læreren gøre undervisningen autentisk ved at vælge dyr og planter i forløbets undersøgelser, som eleverne kender på forhånd.

Rammer

I tilrettelæggelsen af et forløb kan læreren tage højde for, hvilke muligheder problemfeltet og de faglige temaer giver for at rammesætte undervisningen:

1. Sammenhæng til andre fag

Forløbet kan med sit fokus på individers og arters udvikling og karakteristika for eksempel afvikles i samarbejde med fagene historie og kristendom. Disse fag kan blandt andet være med til at give eleverne et billede af, hvordan forestillingen om menneskets (og andre organismers) udvikling er blevet til – eventuelt med fokus på Darwin, den tid, han levede i, og hvordan samfund og religion påvirker videnskaben.

2. Metoder og arbejdsformer

5E-modellen, der er en model for planlægning, gennemførelse og evaluering af undersøgelsesbaseret undervisning, er oplagt at anvende til katalogets undersøgelser. På dansk kaldes de fem faser i modellen: *Engagér, Undersøg, Forklar, Udvid og Bearbejd* samt *Evaluér*.

- Forløbet kan planlægges og gennemføres med faserne i den nævnte rækkefølge. Læs mere om 5E-modellen på astra.dk/uddybning-5e-modellen.

3. Eksterne læringsmiljøer

I forbindelse med undersøgelse af væv fra forskellige dyr kan læreren arrangere et besøg på det lokale naturcenter og aftale, at naturvejlederen på stedet hjælper med at skaffe dyr. Naturvejlederen kan som regel også hjælpe med dissekering af dyrene.

Evaluering

Læreren kan planlægge evaluering af undervisningsforløbet fra starten og gennemføre den løbende. På den måde kan evalueringen give input til undervisningen undervejs.

Fra starten kan læreren overveje, hvad der kan lægges særligt mærke til i elevernes arbejde for at vurdere, om de anvender undersøgelses- og perspektiveringskompetencerne. Elever med undersøgelseskompetence vil eksempelvis helt eller delvist kunne designe en undersøgelse af plantefrøes evne til at spire efter at have været udsat for saltvand over en længere periode. Elever med perspektiveringskompetence vil kunne sammenligne væv fra dyr med viden om egen organisme og trække paralleller til, at lighederne må være opstået samtidigt på et langt tidligere tidspunkt i udviklingshistorien.

Undervejs gennem forløbet kan læreren lægge mærke til og støtte op om, at eleverne er opmærksomme på deres kontrollforsøg og aktivt bruge det til sammenligning. Læreren kan desuden observere, om eleverne systematisk følger deres første plan, eller om de justerer undersøgelsen undervejs. Læreren kan spørge nysgerrigt ind til elevernes valg samt argumenter uden at forsøge at ændre på deres beslutninger.

Når forløbet er slut, kan læreren spørge, hvordan elevernes forestillinger (hypoteser) passer med det resultat, de har opnået, og reflektere sammen med dem om, hvorvidt justeringer undervejs er en fordel eller en ulempe. Læreren kan desuden med fordel mødes med naturfagsteamet eller skolens naturfagsvejleder og drøfte de faglige og didaktiske udfordringer, som læreren og eleverne er stødt på undervejs. På den måde kan undervisningen udvikles løbende og komme andre lærere til gode.



Gode idéer

Overvej feedback til evaluering

Feedback er et effektivt værktøj til evaluering med elever på mellemtrinet. Især hvis læreren stilladserer det på en simpel og overskuelig måde. Feedbacken kan brydes ned i delmål som:

- Hvordan klarer jeg mig?
- Hvor skal jeg hen herfra?

- Find eventuelt yderligere inspiration til evalueringsmetoder på emu.dk/grundskole/paedagogik-og-didaktik/evaluering-og-feedback.

Forslag til undervisningen og til et forløb

Som indledning til undervisningen kan læreren vække elevernes nysgerrighed med konkrete eksempler, der kan aktivere deres egne erfaringer, og som samtidig rummer viden fra Susanne Mandrups forskning. Læreren kan for eksempel bede eleverne komme med forslag til, hvordan de kan få noget forskelligt ud af de samme elementer – eksempelvis når de leger med byggeklodser. Eller læreren kan spørge, om eleverne nogensinde har sendt en flaskepost, og hvor de tror, at flasken er endt.



Refleksionsspørgsmål

Læreren kan yderligere aktivere elevernes refleksion og forundring gennem klasserumssamtaler ud fra spørgsmål som disse:

- Nævn mindst tre ting, som fugle og fisk har til fælles.
- Kan I komme i tanke om planter, der udvikler frø, der kan spire?
- Har I engang fundet noget på stranden, som var skyllet i land?

Undervisningen kan også lægge fra land med casen herunder. Den beskriver, hvordan drengen Lukas under en fisketur opdager ligheder i forskellige arter.

Case



Forskellige og alligevel så ens

Så langt tilbage Lukas kan huske, har han været med sin onkel på fisketur. Han har også været med til at rense fiskene og synes, det er spændende, når onkel fortæller om tarmene, gællerne og hjertet. Onkel har faktisk også vist Lukas, hvordan han kan få fiskens lille hjerte til at slå et slag ved at røre ved nogle bestemte nerveceller, som sidder på hjertet.

Når Lukas og onkel sidder ved åen, taler de tit om, hvor vandet er på vej hen. Ud til havet og af sted mod fjerne kyster. Onkel siger, at vandet har været med til at sprede planter og dyr over hele jordkloden. Og at nogle af de planter, vi har i Danmark, findes næsten magen til på den anden side af havet.

Onkel har lært alt, hvad han ved om at fiske, af farfar. Farmor gider ikke fiske, men hun passer hønsene, henter æg og laver tarteletter. Lukas får lov at hjælpe farmor med at slagte en hane. Da de skærer hanen op, får Lukas øje på noget, han genkender. Hanens hjerte ligner fiskenes hjerter!

Lukas bliver nysgerrig og leder efter andre ting, som ligner det, han kender fra fiskene. Farmor fortæller, at der er flere dyr med hjerter i den størrelse, som ser næsten ens ud.

Lukas kommer til at tænke på sit eget hjerte. Gad vide, om det også ligner de andre dyrs hjerter? Og passer det, at planterne kan komme over havet?

Inspiration til forløb

Et undervisningsforløb om *Livets byggeklodser kan ændres* kan gennemføres på denne måde:

Opstartsfasen (1-2 lektioner)

Introduktion til forløbets indhold, mål, opgave og arbejdsformer. På baggrund af en fælles samtale om casens indhold kan læreren aktivere elevernes forforståelse om organer, vævstyper og dissektion af dyr. Læreren kan også introducere Susanne Mandrups forskning i *Fedtceller, gener og livets kode* og bruge det som afsæt til at fortælle eleverne om arvelighed.

Undersøgelsesforslag 1: Undersøgelse af spredning af frø (4-8 lektioner)

Eleverne undersøger, hvordan frø kan spredes med havstrømme over hele verden og stadig være i stand til at spire og vokse et andet sted i verden.

Undersøgelsesforslag 2: Forskellige og alligevel så ens – sammenligning af vævstyper (1-2 lektioner)

Eleverne undersøger bestemte typer af væv fra forskellige dyr for ligheder og forskelle og prøver, om de kan finde slægtskabet i dyrenes byggeklodser.

Begge undersøgelser kan skaleres op eller ned i forløbet.

Undersøgelsesforslag 1: Undersøgelse af spredning af frø

Eleverne udsætter plantefrø for saltvand og undersøger, om de kan tåle det, og om der er forskel på planter spiret fra kontrolfrø og de miljøpåvirkede frø.

Formål

Eleverne får indblik i, at verdenshavene ikke en hindring for at sprede gener rundt i hele verden. Eleverne øver sig samtidig på at designe og gennemføre egne undersøgelser.

Fremgangsmåde

Læreren kan indlede med at fortælle eleverne, hvordan havstrømmene kan føre materialer med sig kloden rundt. Derefter kan læreren præsentere følgende arbejdsspørgsmål: Hvilke typer plantefrø kan spire efter en tur over havet, hvor de påvirkes af saltvand? Og kan saltvand påvirke, hvordan planterne udvikler sig?

Efter introduktionen kan klassen inddeles i mindre grupper af to til tre elever. Hver gruppe deles om et syltetøjsglas eller lignende beholder med havvand. Har klassen ikke havvand til rådighed, kan saltvand i følgende blandingsforhold bruges: 3,5 gram salt pr. 100 milliliter vand.

Grupperne kan nu lægge forskellige typer plantefrø i deres glas med havvand – kun én type pr. glas. Låget sættes på, og eleverne kan skrive på glasset, hvilken type plantefrø der er lagt i. Glassene skal herefter stå i 14 dage. Eleverne gemmer nogle af hver slags frø til kontrolforsøg. I løbet af de 14 dage kan grupperne observere og notere, hvad de ser i glasset. De kan for eksempel holde øje med (lad gerne eleverne selv finde på nogle spørgsmål først):

- Svulmer frøene op?
- Flyder frøene stadig efter noget tid, eller er de gået til bunds?
- Er frøene gået i opløsning, eller er alt, som da frøene blev lagt i?

Når de 14 dage er gået, hældes saltvandet fra, og frøene sættes til at spire på følgende måde: Der bruges en bakke med jord til de frø, som har været i saltvand, og en anden bakke med jord til kontrolfrøene. Eleverne kan så frøene og bruge skilte til at vise, hvilke frø der er hvor.

Eleverne følger herefter planternes udvikling og ser for eksempel efter følgende:

- Spirer frøene? Hvis ja, spirer begge typer af frøene lige hurtigt?
- Hvor hurtigt vokser de?
- Ser spirene og planterne ens ud?



Tjekliste

Materialer til undersøgelsesforslag 1

- Forskellige plantefrø (især ærtfrø er velegnede)
- Havvand (eller 3,5 gram salt pr. 100 milliliter vand)
- Syltetøjsglas med låg
- Såjord
- Plantebakker (plastikbakker eller æggebakker kan bruges)
- Skilte til bakkerne.



Faktaboks

Når et frø spirer, har det **arvemateriale i hver eneste celle**, nemlig DNA'et i cellekernen. Plantefrø bliver udsat for forskellige påvirkninger, alt efter hvordan de spredes. En af de måder, plantefrø spredes, er med havstrømme.

Undersøgelsesforslag 2: Forskellige og alligevel så ens – sammenligning af vævstyper

Eleverne undersøger væv fra forskellige dyr for ligheder og forskelle, og eleverne prøver, om de kan finde slægtskabet i dyrenes byggeklodser.

Formål

Eleverne får lejlighed til at opdage, at selv om dyr kan se meget forskellige ud udenpå, er deres byggeklodser inden i forholdsvis ens. Samtidig giver undersøgelsen eleverne chancen for at perspektivere til egen krop og de byggeklodser, den er opbygget af. På den baggrund kan eleverne indse, at alt levende består af celler, og at alle celler indeholder DNA, som er livets kode.

Fremgangsmåde

Læreren kan indledningsvis fortælle om de dyr, eleverne skal undersøge. Læreren kan for eksempel beskrive, hvor de lever, hvad de spiser, og hvordan de holder varmen. Der er tale om en åben undersøgelse med en forholdsvis høj grad af elevstyring.

Som forberedelse til undersøgelsen kan læreren fremskaffe forskellige vævstyper fra dyr som for eksempel fasan, ørred, sild, lam, gris og høns. Læreren kan eventuelt kontakte den lokale naturvejleder, det lokale jægerforbund, en lokal landmand eller fisker for at høre om mulighederne for at skaffe dyr til undersøgelsen. Hvis tiden tillader det, kan læreren eller klassen selv dissekere dem.

Når vævet er anskaffet, kan eleverne undersøge det for ligheder og forskelle på tværs af forskellige dyr i forhold til udseende, konsistens, grovhed, og hvad de ellers kan få øje på. Eleverne kan både se på vævet med det blotte øje eller under lup og stereolup. Eleverne kan også fremsøge billeder på internettet af samme vævstyper hos mennesker.

Læreren kan vejlede eleverne til at reflektere over følgende:

- Hvordan det kan være, at hjerter ser næsten ens ud?
- Hvordan ser de byggeklodser, I kan se i lup og stereolup, ud?
- Alle byggeklodserne er opbygget af celler. Inde i de celler ligger DNA'et. DNA er en kode, der fortæller, hvordan cellerne skal se ud, og hvordan de skal virke – tror I, at fisken og fuglen har DNA til fælles? Hvorfor?

Læreren kan bede eleverne om at tage billeder og tegne modeller af det, de kan se. Modellerne og billederne kan samles til en udstilling, som suppleres med de fagord, begreber, tanker og erkendelser, som klassen med lærerens stilladsering er kommet frem til.



Tjekliste

Materialer til undersøgelsesforslag 2

- Hjerter og muskel-, fedt- og levervæv fra forskellige dyr
- Lup eller stereolup
- Billeder af væv fra mennesker af samme typer som fra dyrene.

Progression

Dette er et ud af seks kataloger, som konkretiserer temaet om *Fedtceller, gener og livets kode* hen over indskoling, mellemtrin og udskoling. Kataloget er målrettet undervisning i 3.-4. klasse.

Den tematiske sammenhæng i de seks kataloger understøtter, at læreren kan arbejde med progression gennem skoleforløbet. Afsættet for progression kan for eksempel være, at katalogerne udvikler sig fra det nære og lokale i indskoling til samfundsmæssige og globale perspektiver i udskoling. Og fra konkrete fænomener mod et stadig højere abstraktionsniveau.

I dette tema ses udviklingen eksempelvis ved, at elevernes egne erfaringer med pytter og tagrender er udgangspunktet i indskoling, mens der i udskoling er fokus på problemstillinger vedrørende betydningen af overvægt for sædceller. Som led i denne progression rummer katalogerne også stigende problembasering i undersøgelsesforslagene gennem skoleforløbet.

Sammenhængen kan i princippet gøre det muligt at anvende katalogerne som inspiration til undervisning i den samme klasse fra skolestart til afsluttende prøve. Og den kan gøre det muligt at etablere et fælles fagligt afsæt i naturfagsteamet, uafhængigt af hvilket klassetrin den enkelte lærer i teamet underviser på. Hvert katalog kan dog også anvendes som inspiration til selvstændige forløb.

Sammenhængen mellem katalogerne fremgår af denne illustration:



Illustration: Temaets progression gennem seks inspirationskataloger på langs af skoleforløbet.

Du står med en del af en samlet videnspakke

Alle materialer kan findes på emu.dk/grundskole/naturvidenskabstrategien



Vidensnotat

12 sider.

Planlægningsredskab

Otte sider til naturfagslærere og vejledere i grundskolen.

Fællesfagligt forløb

16 sider.

Udviklingsredskab

Fire sider til skoleledelserne.

PowerPoint-præsentation

Præsentation af de vigtigste pointer fra vidensnotatet.

Video

Speed drawing.



Bokssæt med 10 temamagasin

10 film i lang og kort version

Forskerne fra de 10 temamagasin præsenterer deres naturvidenskabelige forskning.



Podcasts



60 inspirationskataloger

(10 temaer til seks klassetrin)