

Vi undersøger cykelbroen i parken

Inspirationsmateriale til styrkede læringmiljøer i
fagundervisningen i Natur og teknologi i 4. klasse

Indhold

Indledning ved Helle Rabøl Hansen	2
Styrkede læringsmiljøer i 4. klasse i natur/teknologi	5
Forløb 1: I mål med læringsmiljø	6
Forløb 2: Struktur og læringsmiljø	15
Forløb 3: Deltagelsesformer i et undersøgende læringsmiljø	22

Fælles om fællesskabende didaktikker – men hvordan?

v/ *Helle Rabøl Hansen, ph.d.*

"Det lyder rigtigt, men hvad skal vi gøre ved det?"

Sådan lød et hyppigt stillet spørgsmål til mig og andre skoleforskere, da vi for en række år siden gennemførte en foredragsrække om mistrivsel, marginalisering og mobning i skolen.

Jeg oplevede, at vi svarede nølende og usikkert tilbage. Al vores energi og de få forskningsmidler var afsat til at forstå og forklare udfordringerne, men ikke til at udvikle nye veje der i højere grad skaber skoleglæde og skoletilhør.

Spørgsmål til efterspurgte handlingsanvisninger og de nølende svar var startskuddet til en proces, hvor vi – en gruppe forskere og praktikere – begyndte at samtænke en række grundlæggende udfordringer i vores skolesystem i såvel folkeskoler som privatskoler.

Udfordringer som skoleuvillighed, kedsomhed, udstødelse og særlige behov hos enkeltelever, der ser ud til at have svært ved at forenes med skolens øvrige opgaver. Det fører til skoleulyst, *drop-outs*, sparsomme skolefærdigheder og huller i den enkelte elevs tro på egne evner eller tro på, at skolen vil dem det bedste.

Hver af de nævnte udfordringer har sine særtræk der, når det bliver ekstremt vanskeligt, kalder på særlig ekspertise – men der er også fællestræk i udfordringerne, som er værd at fæstne sig ved for alle lærere og skolepædagoger. Det handler om elever, som befinder sig i skolefællesskabernes udkant. Det kan være i periferien af elev til elev fællesskabet, men det kan også

være i periferien af det undervisningsfællesskab, som lærerne tilbyder.

I et stadigt stigende samfundstempo og i øgede krav om selvpræstationer ser det ud til, at voksensamfundet har gjort 'normalen' smallere og sværere. Samtidigt tales det frem, at alle muligheder står åbne for vores børn og unge, de skal bare selv åbne dørene. Denne modsætning mellem smalhed og mulighed får nogle elever til at 'slippe' taget i skolen eller omvendt, det får nogle lærer til at slippe taget i eleverne.

Der kan slippes på mange forskellige måder. Nogle elever står af åndeligt. De sender kun kroppen i skole, der passivt følger dagen. Andre står helt af fysisk og begynder at pjække. Og så er der alle dem, der udvikler et meget selektivt skolefagligt liv, hvor der sondres mellem 'yndlingsfag' og 'hadefag'. En opdeling der forstærkes af opdeltede erfaringer med konkrete succeser og nederlag i de forskellige fag. Det er af flere grunde ærgerligt. Skolens fag kan jo tænkes som en helhed, hvor fagene flyder sammen i en rytme, en symfoni, en dans, et økosystem, et landkort og en fælles historik, hvor fagene henter styrke og logik hos hinanden.

At se fagene som et hele betyder dog ikke, at vi forventer, at den enkelte elev er dygtig til alle fag, men det betyder, at vi gerne vil give eleverne glæden ved flerhed af faglighed. Når der lukkes ned for lyst og engagement i et fag, så lukkes der også af for at udvide horisonten netop her. En elev, der ikke holder af idræt, får måske ikke bevægelse nok. En elev, der lukker af for historie og geografi får måske ikke stof nok til ef-

tertanke, når han eller hun støder på racisme og andre inhumane forhold. Og den elev, der keder sig bravt i biologi, fanger måske ikke en grundlæggende forklaring på, hvad der er på spil med vores klima. De indsigter og praksisser kan selvfølgelig også opnå andre steder end i skolen, men hvorfor ikke lade skolen være den primære læringsmulighed, hvis vi tror på, at skolen er med til at udvikle demokratiske samfundsborgere, der trives i fællesskab med andre? Det er således ikke nok at holde skolen ud – der skal også holdes af.

Skolen møder de forskellige former for tilstede-fravær og fravær i traditionel forstand med en lang række forsøg på at genetablere lyst og aktivitet hos eleverne. Når det ikke lykkes, så oplever nogen lærere, at der mangler respekt for deres arbejde. Det fører igen til negative og konfliktfulde relationer mellem lærere og elever. Vi ved alle sammen, at når relationer kører af sporet, øges afmagten på begge sider, og det fører i værste fald til, at skolen simpelthen opgiver og slipper nogle af deres elever.

Vi ved, at elever, der opgives, enten lever et meget trist skoleliv og/eller tiltrækkes af andre fællesskaber uden for skolen, der kan give dem en følelse af tilhør. Det er godt, når det går godt, men vi ser også, at enkelte børn og unge går med fællesskaber, som er i voldsom opposition til resten af samfundet. Unge, der fx involverer sig i kriminalitet og/eller ryger ud i misbrugsmiljøer, har ganske ofte haft en meget negativ skolegang.

Der er med andre ord mange gode argumenter for at genetablere skolelyst, hvis den er forsvundet eller måske aldrig rigtigt har været der. Vi forlænger her sætningen med behovet for også at genetablere eller skabe lyst til enkelte fag, som måske står alt for meget i skyggen set fra elevens perspektiv.

Ja, kære læsere, det var netop alle disse iagttagelser af børn i skolens udkanter, der førte til ideen om *fællesskabende didaktikker*. Et begreb der indeholder tre dele i samspil:

Det fælles, det skabende og det didaktiske.

Det fælles handler om et menneskeligt grundlæggende socialt behov, nemlig at føle sig som en del af en sammenhæng. At mærke meningen med at være her. Mennesker er født som sociale væsner. Vi starter med at være hjælpeløse, men efterhånden lærer vi mere og mere i det sociale liv. Den proces varer ved livet ud, og læring er derfor en social udviklingsdynamik. Når børn starter i skolen, får de tilbudt en fælles ramme, men

det bliver først til meningsfuldhed, hvis eleverne ikke bare er tilskuer, men også får konkret, kropslig og intellektuel adgang til at tage del i aktiviteterne, hvilket fører os til det skabende. Det at være virksom gør dig til en person, der er læringens lærling. En undervisning, der tager afsæt i en viden om, at læringsspring forudsætter deltagelse i undervisningen, vil være en social funderet didaktik. Didaktik er jo lærerens grundværktøj, og didaktik betyder læringskunst. Hvordan lærer jeg nogen om noget? Visionen med fællesskabende didaktikker handler netop om at forene didaktik med deltagelsesmuligheder og dynamikker i elevgruppen. Hvordan kan elevens forcer fx blive til undervisningsbidrag til glæde for hele klassen? Hvordan kan elever lære at give hinanden feedback, opgaver og at være medlæser i og omkring lektier?

Mobning, marginalisering og mistrivsel er alt sammen forhindringer for gode deltagelsesveje og derfor retter fællesskabende didaktikker sig mod at være antimobnende, antimarginaliserende og antimistrivende i selve grebet om undervisningens kerne.

De lærere og lærere for lærere, der har skrevet dette inspirationsmateriale, har taget de første tilløb til at tænke og udvikle måder, hvorpå en skoleklasse kan ledes og føres mod mere elevengagement i skolens fag. Der er konkrete ideer til undervisningsforløb, og der er refleksioner over det som lykkes og det som ikke lykkes. Passionen for selve fagets faglige indhold mærkes tydeligt i teksterne, og den passion er ikke det samme som, at det pædagog-didaktiske altid virker, men det er frugtbart at tænke passion og didaktik i samme spor. Noget tyder nemlig på, at det også er sporet til mere mening med såvel lærerens som elevens liv i skolen. Når der er mere mening lever flere med, at der altid vil være elementer i undervisningen, der er mere monotone og rutineprægede end andre elementer. Der skabes så at sige mening med processer, der (også) er stedvist kedelige. Uden mening er det kedelige nemlig meget kvælende for at tage til sig.

Det har været spændende at følge disse undervisningstilløb udefra som (med)ophavsmand til begrebet fællesskabende didaktikker. Jeg håber, visionen kan og vil blive grebet i skoleverden, så greb og begreb kan følges ad og kvalificerer både forsknings- og skolearbejde.

Om teksten

Dette materiale er ét af fem inspirationsmaterialer, der har til formål at inspirere lærere i arbejdet med at styrke læringsmiljøet i deres fagundervisningen. Inspirationsmaterialerne er udarbejdet til udvalgte fag og klassetrin og indeholder konkrete ideer til undervisningsforløb, samt refleksioner over didaktik i de specifikke fag og på de relevante klassetrin. Der er udarbejdet materialer til følgende fag og klassetrin:

- **Historie, 4. klasse**
Skrevet af Heidi Eskelund Knudsen
- **Historie, 7. klasse**
Skrevet af Heidi Eskelund Knudsen
- **Musik, 4. klasse**
Skrevet af Signe Adrian
- **Natur/teknologi, 4. klasse**
Skrevet af Peer Daugbjerg, Charlotte Ormstrup og Kim Negendahl
- **Biologi, 7. klasse**
Skrevet af Anders Vestergaard Thomsen og Maren Elise Skjerlie Gilling
- **Idræt, 7. klasse**
Skrevet af Thomas Gabriel Piaster og Anne Gro Jensen

Materialerne er udarbejdet på opdrag fra Styrelsen for Undervisning og Kvalitet i forbindelse med projektet Styrkede læringsmiljøer i fagundervisningen. De er udarbejdet i samarbejde mellem Styrelsen for Undervisning og Kvalitet, Deloitte og forfatterne.

Dette materiale er skrevet af Peer Daugbjerg, Charlotte Ormstrup og Kim Negendahl



**UNDERVISNINGS
MINISTERIET**
STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET

Deloitte.

Grafisk design & illustration

Trine Natskår (www.trinetrine.no)
Anne-Sophie Rosenvinge (www.asrosenvinge.com)



Natur/teknologi tilbyder et meget varieret læringsmiljø. Det skyldes fagets praktiske og undersøgende arbejdsformer, der kan udfoldes på utallige måder og tilpasses fra opgave til opgave og fra klasse til klasse. Læringsmiljøet ændrer sig også rent fysisk i natur/teknologi, idet undervisningen skifter sted fra klasseværelse til laboratorie, udearealer, den omgivende natur og lokalsamfundet.

Det er oplagt at bruge denne variation til at danne et godt og inkluderende læringsmiljø i undervisningen. Variationen giver mulighed for at lade eleverne deltage på meget forskellige måder og skifte mellem roller, omgivelser, grupper og veje til læring. Samtidig stiller den krav til undervisningens struktur. Skiftende steder og arbejdsformer kræver klar kommunikation om forventninger, formål og måder at løse opgaverne på. Ofte vil læreren skulle sætte en klar ramme for undervisningen, afstemme og afklare elevernes deltagelsesformer og have kommunikeret et klart mål for undervisningen.

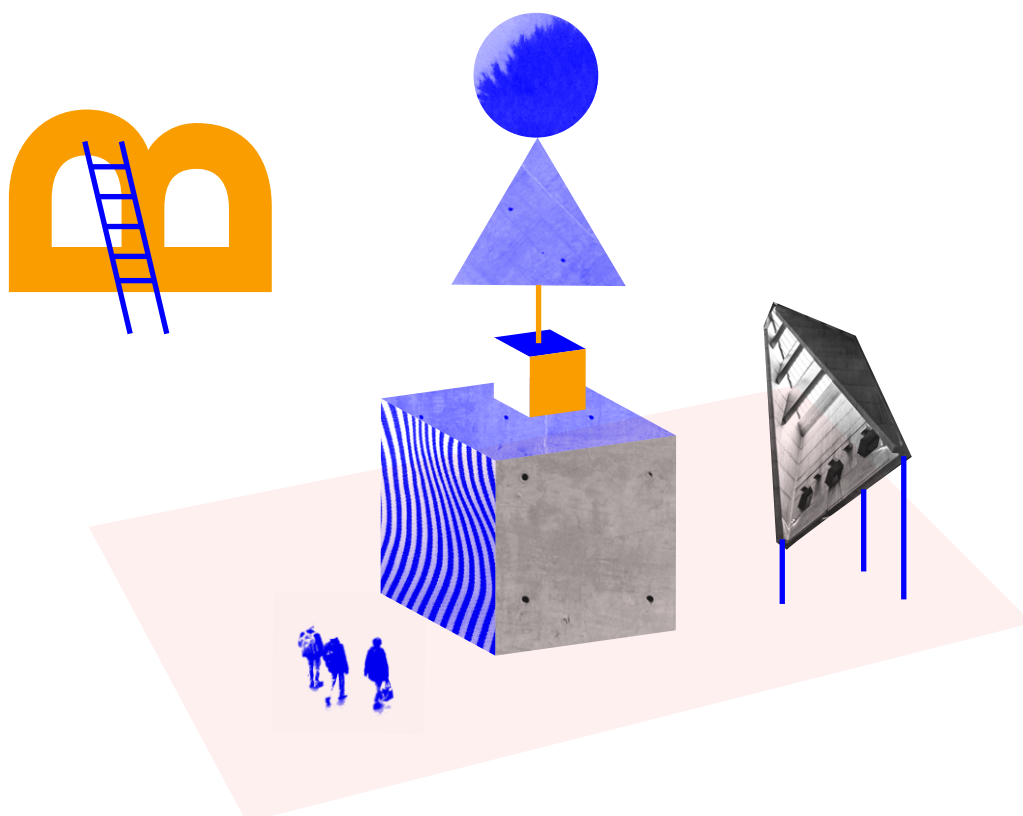
Hvis rammerne er gennemtænkt og lette at forstå, er det nemmere for eleverne at mødes og skabe fællesskaber om det faglige.

Læringsmiljø handler ikke så meget om, hvad eleverne arbejder med, men mere om, hvordan de arbejder med det. Er undervisningen tilrettelagt og organiseret således, at flere mulige veje kan føre mod målet, og forskellige typer bidrag er relevante, så kan flere elever træde ind i læringsfællesskabet. Det kræver kreativitet fra lærernes side. Vi håber med dette inspirationsmateriale at kunne give idéer til, hvordan det kan gribes an.

Teksten har fokus på de fire temaer mål, struktur, deltagelsesformer og pædagogisk lederskab i natur/teknologi. For hvert tema tilbydes idéer til konkrete forløb og opgaver, der kan gennemføres med eleverne, og som kan være med til at understøtte det gode læringsmiljø. Sammen med de praktiske forløb og opgaver følger caseeksempler og refleksioner over temaet.

FORLØB 1

I mål med læringsmiljø



I dette forløb har eleverne særligt fokus på undersøgelseskompetencen gennem deres arbejde med konstruktion af en bro. Det praktiske byggearbejde inkluderer materialeviden og arbejde med skalamodeller i relation til modelleringskompetencen. Under den afsluttende præsentation arbejder eleverne også med deres kommunikationskompetencer i form af fagsprog om broer. Forløbet er planlagt efter MetodeLab-modellens måde at organisere og anskueliggøre forskellige begreber på i naturfagenes metoder. Modellen vises senere i dette afsnit.

4.b skal i gang med at arbejde med konstruktioner. Emnet er broer, og læreren åbner det med et par billeder af broer, som eleverne måske kender, eventuelt

også broer fra deres lokalområde. Et af billederne er af Storebæltsbroen. Den er både et nationalt ikon og et godt eksempel på forskellige brotyper – hængebro og bjælkebro. Læreren udfordrer eleverne til at tænke over, hvordan en bro i grunden kan være stabil og solid nok til at bære mange biler og endda tog. Igennem en undrings samtale om billederne formulerer eleverne og læreren et eller flere undersøgelsesspørgsmål. I denne dialog er læreren opmærksom på elevernes forskellige udgangspunkter og på sit eget slutmål med forløbet. Hvor er eleverne nu, og hvad skal der til for at få dem hen til slutmålet? Vejen derhen skal inddeles i delmål, der skaber overgange og sammenhæng mellem aktiviteterne.

Oversigt over forløbet med broer i 4.b

LEKTION	INDHOLD	AKTIVITETER
Opstart	Arbejde med kendskab til broer	<ul style="list-style-type: none"> → Undren ud fra billeder → Undersøgelser ved hjælp af små forsøg og internetsøgning → Organisering af ekskursion til bro og efterfølgende byggearbejde → Etablering af grupper til ekskursion og byggearbejde
Ekskursion (tre lektioner)	Ekskursion til en bro Arbejde med indsamling af data og information	<ul style="list-style-type: none"> → Observationer → Optegning → Eventuelt opmåling
2 lektioner	Byg en bro Arbejde med modeller, hypoteser og data	<ul style="list-style-type: none"> → Formulering af hypoteser i form af en skitse til en holdbar bro → Konstruktion af en model af en bro eller dele af en model af en bro → Løbende afprøvning af broens styrke
1 lektion	Afslutning Arbejde med test og konklusioner	<ul style="list-style-type: none"> → Test af broerne for sidste gang → Drøftelse af, hvorfor nogle broer er bedre end andre

Ekskursion til en lokal cykelbro i parken (halv fagdag)

Parken ligger i gåafstand fra skolen, så lærer og elever er fremme efter 20 minutters traven. I parken er der en bro, der forbinder to dele af parken, med en cykel- og gangsti på.

Læreren minder eleverne om deres tidligere arbejde for at fokusere deres opmærksomhed på, hvad de skal lægge mærke til ved den pågældende bro.

→ Eleverne skal måle broens længde og bredde, de skal tage billeder af dens opbygning og notere sig, om den er flad eller buer op eller ned, om der er trekantede eller firkantede på broen, om den er høj eller lav osv.

Andre lokale broer kan også bruges; dog skal man vælge en bro, hvor eleverne ikke udsættes for farer fra trafik. Det kan være en cykelbro over en bæk eller en bro, der p.t. ikke er i brug, for eksempel en næsten færdigbygget ny vejbro eller en jernbanebro på en nedlagt jernbane. Broens konstruktion skal gerne være synlig.

I det følgende uddyber vi elevernes videre arbejde med deres observationer af den besøgte bro og deres arbejde med undersøgelses-spørgsmålene.



Cykelslangen, København

Byg en bro (to-tre lektioner a 45 minutter)

Forløbets sidste del vedrørende konstruktion af en bro indeholder naturligt en række forskellige arbejdsformer. Eleverne skal tegne, bygge, skrive, undersøge og læse. For at sikre, at eleverne får et udbytte af alle disse arbejdsformer, er det vigtigt at formulere målene med dem, så eleverne hele tiden er klar over, hvorfor de udfører de aktiviteter, de gør.

LEKTION 1

Konstruktioner

4.b formulerede følgende undersøgelsesspørgsmål i lektion 1:

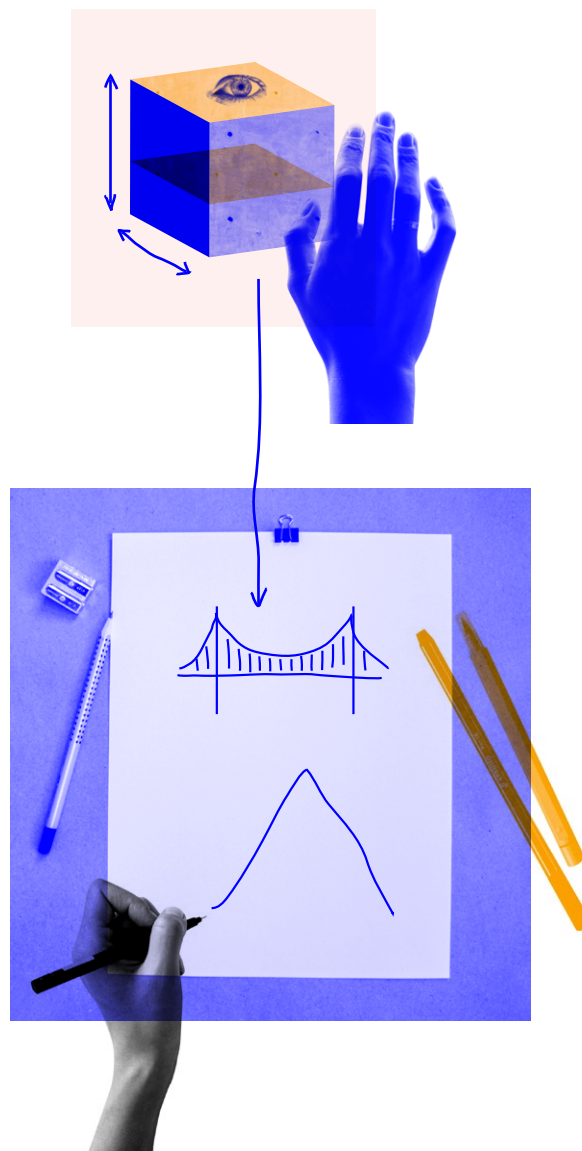
- Hvordan virker broer?
- Hvordan er der forskel på dem?
- Hvorfor er der forskel?
- Hvilke materialer er de lavet af?
Hvilke konstruktioner virker til broer?

Klassens undersøgelsesspørgsmål bruges som de fælles mål for klassen. Læreren taler med eleverne om, hvordan man kan undersøge spørgsmålene ved selv at prøve at bygge dele af en bro og undersøge, hvor godt de holder. Videre i denne lektion skal grupperne finde virkelige broer.

Eleverne inddeles i grupper på tre-fire elever. I hver gruppe skal eleverne fordele nogle roller. Disse roller præciseres nærmere i de enkelte opgaver:

- Tegner
- Materialeansvarlig
- Researcher
- Skriver

Hvis der er tre i gruppen, kan den samme person være skriver og researcher.



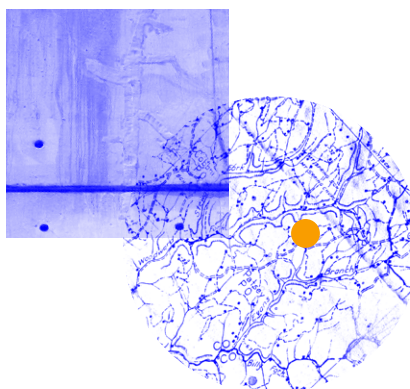
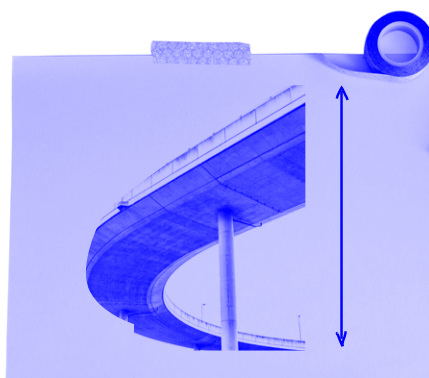
1

Find en rigtig bro og beskriv en konstruktion (25 minutter)

Eleverne skal beskrive en bro konstruktion.

- Eleverne går ud i deres grupper og leder efter billeder af virkelige broer.
- Når de har fundet en bro, skal de undersøge følgende punkter om broen:
 - Hvilke materialer er den bygget af?
 - Hvorfor er der brugt de materialer til denne bro?
 - Hvad hedder brotypen?
 - Er den høj eller lav, og hvad kan forklare det?
- Den materialeansvarlige undersøger, hvilke og hvor mange materialer broen er bygget af.
- Tegneren tegner konstruktionen og detaljer af denne på papir.
- Skriveren noterer broens navn, hvor den findes henne geografisk, hvilke materialer den er bygget af og tre punkter om hvorfor eleverne har valgt netop denne bro.
- Researcheren finder billeder af broen og lignende broer, hvor eleverne kan genkende konstruktionen forskellige steder på broen.
- Opsamling: Grupperne skiftes til at fortælle om deres broer og deres konstruktioner og tegninger. Læreren supplerer med billeder af broer, hvor de forskellige konstruktioner bruges.

Læreren fortæller, at de skal bruge deres viden til at planlægge, hvordan de kan bygge deres egen bro næste gang. Delmålet er at skærpe elevernes evne til iagttagelse, hvordan en bro er konstrueret.



2

Test en konstruktion (20 minutter)

Denne opgave skal give eleverne praktiske erfaringer med konstruktioner, de kan bruge til at bygge med næste gang.

Forberedelse: Fremskaf sugerør og piberensere og eventuelt andre materialer.

- Eleverne sætter sig sammen i grupper. De har nu 20 minutter til at bygge to konstruktioner: En ligebenet trekant og et kvadrat. Læreren tegner de to figurer på tavlen. Eleverne bygger i fællesskab.
- Når de to konstruktioner er bygget, skal grupperne overveje, hvilken der holder bedst. Læreren opfordrer eleverne til at teste ved for eksempel at trykke på konstruktionerne fra forskellige retninger.

Delmålet er, at eleverne bliver opmærksomme på styrken i trekantkonstruktioner.

LEKTION 2

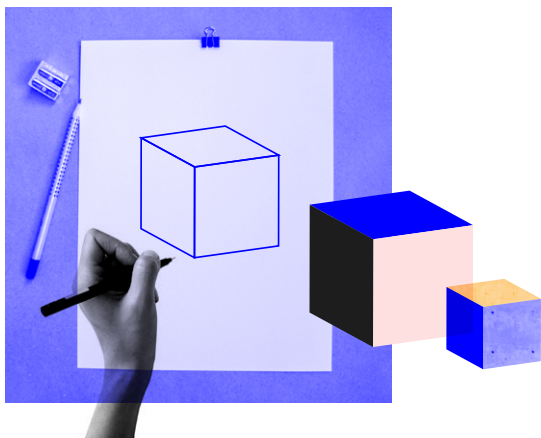
Tegn og byg

Nu skal eleverne bruge deres tegninger til at bygge deres broer. Eleverne deles ind i grupperne fra sidst. Overvej eventuelt, om eleverne i hver gruppe denne gang skal bytte roller, så der er en ny skriver, en ny materialeansvarlig osv.

Sørg for at have godt med materialer klar. Inden eleverne går i gang, er det vigtigt, at der er blevet talt om, hvordan de skal gribe opgaven an. Skriv opgavens delelementer op på tavlen:

- Planlægge
- Finde materialer
- Bygge
- Teste holdbarhed

Fortæl, at den materialeansvarlige er den eneste, der må hente materialer. De skal sammen holde styr på, hvor mange materialer de bruger.



1

Tegn en bro, og planlæg, hvordan I vil bygge den (15 minutter)

- Eleverne går ud i deres grupper.
- I denne opgave skal eleverne finde ud af, hvordan deres bro skal bygges, så den er holdbar. De skal også tænke over, om den skal være høj eller lav. De skal finde ud af det sammen, men de har forskellige opgaver i forbindelse hermed.
- Skriv eventuelt en liste over materialer på tavlen, som eleverne kan vælge imellem. Tillad, at eleverne tilføjer ønsker til listen.
- Repeter på tavlen, hvad de forskellige personer skal:
 - **Tegner:** Står for at tegne broen så præcist som muligt.
 - **Materialeansvarlig:** Skal overveje, hvad eleverne kan bygge broen af, og hvor meget materiale de skal bruge for at bygge den.
 - **Researcher:** Finder billeder og tekster på nettet, som eleverne kan bruge til at tegne ud fra.
 - **Skriver:** Skriver 1) et navn på broen, 2) hvilke materialer den skal bygges af og 3) tre punkter om, hvorfor eleverne har valgt at bygge netop sådan en bro.

Grupperne går sammen to og to og fremlægger deres planer for hinanden.

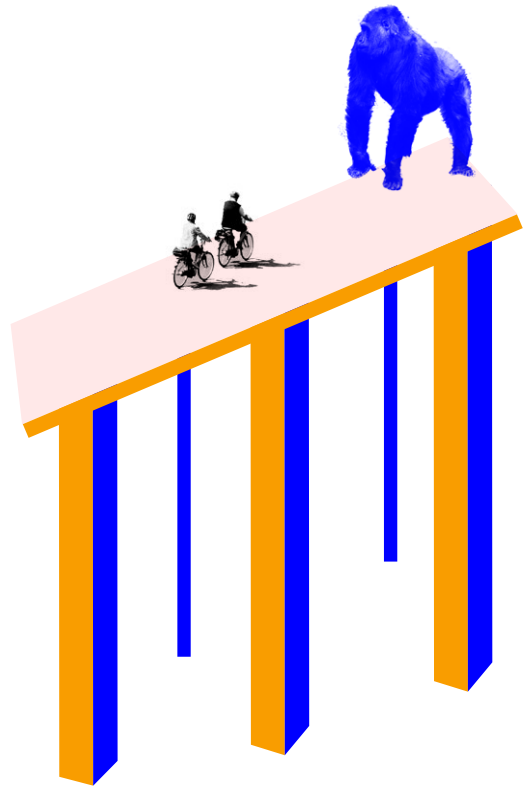
Delmålet er, at eleverne kan udarbejde en detaljeret plan for deres konstruktion af en bro.

2

Byg en bro (30 minutter)

- Eleverne går ud i deres grupper.
- De skal bruge 20 minutter på at bygge deres bro. Inviter dem til at teste undervejs, om broen er stabil. Hvis ikke, kan de styrke den med flere materialer.
- Når der er gået 20 minutter, stopper arbejdet – også selvom det ikke er helt færdigt.
- Eleverne bruger nu 10 minutter på at forberede en lille fremlæggelse for de andre grupper. Her skal de fortælle broens navn og vise den frem. Sammen finder de:
 - Et punkt ved broen, der gør den holdbar.
 - Et punkt ved broen, der gør den vakkelvorn.
 - Et punkt ved broen, der gør den flot.
- Grupperne skriver deres punkter ned og gemmer dem til næste lektion. Ved fremlæggelsen fortæller én elev om hvert punkt. Hvis de er fire, kan den fjerde elev vise broen frem.

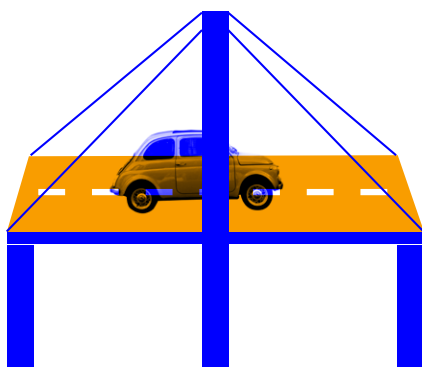
Delmålet er, at eleverne får konstrueret en bro, og at de kender dens styrker og svagheder.



LEKTION 3

Vis jeres bro

Præsentation af bromodeller og opsamlende afslutning.



1

Vis jeres bro frem (30 minutter)

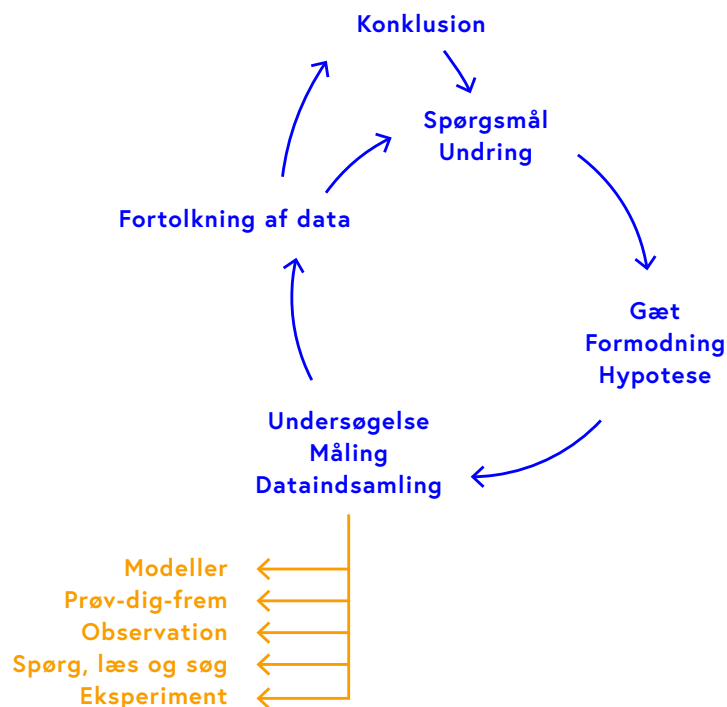
- Hver gruppe får fem minutter til at vise deres bro frem og fortælle om deres tre punkter fra sidste lektion. Når de har vist deres egen bro, viser de et billede af den virkelige bro, de har fundet, og fortæller om den ud fra de spørgsmål, de skulle besvare.
- I plenum taler klassen om, hvordan gruppernes broerne ligner hinanden, og særligt om det er de samme punkter, grupperne har fremhævet ved deres broer.

Lektionen afsluttes med fælles opsamling på og repetition af konstruktioner og broer.

Delmålet er at kvalificere elevernes fagsprog om broer og konstruktioner.

Eksempler på, hvordan man kan bevare elevernes fokus på og progression i mål med forløbet

SITUATION	HVAD KAN LÆREREN GØRE?
En gruppe vil gerne direkte i gang med at bygge deres bro. De vil således springe alle de andre aktiviteter og delmål over	Tag en dialog med eleverne om, hvordan de vil bygge deres bro. Lad dialogen føre til forløbets delmål om at tegne en bro og overveje elevernes broes styrke og stabilitet
Du har givet en gruppe respons på deres skitser og bedt dem om at gå videre med at bygge en bro efter deres skitser (næste delmål). I gruppen er eleverne uenige om, hvordan deres skitse skal forstås, og de er gået stå	Overvej, om denne gruppe skal have tilføjet en opgave – et delmål – mere. Det kan være en opgave om at konkretisere deres skitser ved at finde alle de materialer frem, de skal bruge til at bygge deres bro med, inden de begynder at bygge



Afrunding: Målsætning i natur/teknologi

Forløbet vedrørende broer bør afsluttes med, at eleverne benytter deres indsamlede viden til at bygge en bro. Elevernes læring kan øges ved at indsætte delmål, som man som lærer formativt vurderer elevernes arbejde i forhold til. Fordelene ved flere delmål netop ved et forløb vedrørende broer er dels faglige, dels sociale. De faglige fordele er, at man sikrer, at de fleste elever faktisk lærer noget om konstruktioner og materialer gennem arbejdet med broer. De sociale mål kan hjælpe med at tydeliggøre, hvordan forskellige elevers forudsætninger og forforståelse kan have værdi og opnå anerkendelse undervejs i processen. Målangivelserne kan nedbryde zonen for nærmeste udvikling i mindre konkrete progressionstrin, som eleverne kan arbejde sig igennem ud fra deres givne forudsætninger og kompetencer. Hvert nyt delmål bygger oven på den viden og de færdigheder, eleverne udvikler undervejs i forløbet. Netop konkret arbejde med konstruktioner gør det muligt at formulere elevafstemte delmål for det praktiske arbejde, for det øvrige undersøgende ar-

bejde og for elevernes samarbejde. Målsætningen for elevernes samarbejde kommer til udtryk i forløbet ved tildeling af bestemte roller, og ved at eleverne roterer mellem disse roller.

MetodeLab-modellen, der angiver en måde at arbejde med naturfaglige undersøgelser på. Forventningerne til eleverne kan med fordel formuleres som delmål i hver af de angivne faser.

Forløbet er konstrueret med inspiration fra MetodeLab-modellen. Det er en model, der angiver en cirkulær arbejdsproces. Processen tager udgangspunkt i en undren, der via en hypotese formuleres til et undersøgelsesspørgsmål. Dette undersøgelsesspørgsmål kan besvares ved hjælp af mange metoder, hvilket er vist i viften i figuren ovenfor: modeller, prøv-dig-frem, observation osv. Den rette metode afhænger af undersøgelsens karakter, og hvilke læringsmål der i øvrigt er opstillet med forløbet.

FORLØB 2

Struktur og læringsmiljø



Dette forløb har særlig vægt på elevernes arbejde med såvel deres undersøgelseskompetence som deres modelleringskompetence gennem alle forløbets aktiviteter. I det afsluttende arbejde med forskellige kort arbejder eleverne også med deres kommunikationskompetence.

Forløbet handler om kort – både korttegning og kortlæsning. Den første lektion starter med, at læreren beder eleverne om at tegne en kop, hvorefter læreren beder eleverne om først at tegne den samme kop set fra siden og derefter set oppefra. Læreren leder en kort klassedialog om forskelle på at se ting oppefra og fra siden. Læreren viser så eleverne et luftfoto af lokalområdet ved skolen fra internettet. Læreren præciserer,

at kort er en tegning af et område set oppefra, og at se ting (for eksempel en kop eller en skole) oppefra kaldes for fugleperspektiv.

Herefter sætter læreren eleverne i gang med at måle op, så de kan foretage en opmåling af skolens grundrids. Forsynet med meterstokke og målebånd går eleverne i gang med at måle op. De forskellige dele af skolen er fordelt mellem grupper af elever; som udgangspunkt skal opgaverne løses i grupper på mindst tre. Gruppetørrelserne er valgt således, at der er opgaver til alle. Derfor kan der godt være flere til både aflæsning og notering af mål undervejs. Heri ligger en mulighed for differentiering, i forhold til hvad og hvor mange detaljer der skal tages med i opmålingen.

De forskellige grupper har fået opmålingsopgaver af forskellig sværhedsgrad. Hver gruppe får deres egne tydelige og skriftlige instrukser, der kan strukturere deres arbejde. Under opmålingen udarbejder alle grupper skitser af deres del af skolen. Nogle skal måle trapper og beplantnings placering i skolegården. Andre skal måle afstanden mellem skolens fløje og fløjenes længde og bredde. Andre igen skal måle størrelsen på idrætshallen. De enkelte dele er udtænkt således, at de i rentegnet udgave kan være på et A1-ark (cirka 60 x 84 centimeter) i målestok 1:100. De forskelligartede

opgaver betyder, at ikke alle bliver færdige lige hurtigt – dette er tænkt ind i strukturen for de følgende lektioner.

Det er uundgåeligt, at gruppesamarbejdet medfører spændinger og uoverensstemmelser internt i grupperne, hvorfor regler om gruppesamarbejdet kan være vigtige at tydeliggøre. Der kan for eksempel bruges elementer inspireret af cooperative learning (CL), hvor alle gruppedeltagere på skift måler, noterer, skitserer osv.

Oversigt over forløbet vedrørende kort i 4.x

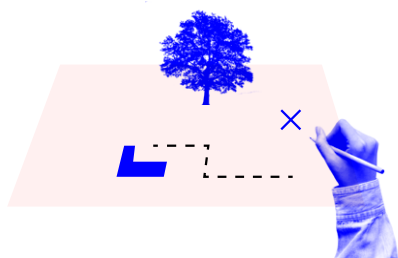
LEKTION	INDHOLD	AKTIVITETER
Opstart	→ Opgavebeskrivelse	→ Se genstande fra siden og ovenfra → Se på luftfoto → Opmåling og optegning af skolen
1	→ Signaturer → Målestoksforhold	→ Opmåling og optegning af skolen
2	→ Signaturer → Målestoksforhold	→ Skolen set fra luften → Forberedelse af lektion 3
3	→ Signaturer → Målestoksforhold → Korttyper	→ Tegne skolevej → Sortere kort

Tegn og arbejde med kort (tre lektioner a 45 minutter)

LEKTION 1

Kortlægning af skolen

Lektionen starter med, at læreren gør status over elevernes arbejde sidste gang. Hvem blev færdige med deres opmåling, hvem mangler målinger for at blive færdige. Dette betyder, at eleverne kommer til at arbejde asynkront, hvorfor en klar struktur for de enkelte grupper er afgørende for at kunne lede de forskellige gruppers arbejde.



1

Opmåling af skolen (20 minutter)

- Eleverne samles i deres grupper.
- Grupperne afklarer helt præcist, hvad de skal have målt op for at være færdige.
- Grupperne går ud til deres del af skolen, hvor de fordeler opgaverne imellem sig. Nogle noterer på deres skitse over deres del af skolen, andre måler.
- Grupperne færdiggør deres målinger og returnerer til klassen. De skal være tilbage efter 20 minutter.

Opmålingen skal danne grundlag for en optegning af skolens grundrids. De forskellige gruppers bidrag sammenstykes i klassen til et grundrids af det meste af skolen. Klassen vil næppe kunne overkomme at få alle dele af skolen målt og optegnet.

2

Tegning af skolen (25 minutter)

- Eleverne fortsætter i deres grupper.
- Læreren har valgt målestoksforholdet 1:100. Læreren forklarer grupperne enkeltvis, at de nu skal rentegne deres del af skolen, så 30 centimeter på tegningen svarer til 30 meter i deres målinger. Eleverne får udleveret flipoverpapir i A1-størrelse til deres rentegning. Læreren præciserer, at eleverne skal bruge blyant til deres rentegninger, så de kan rette undervejs. I arbejdet med grundridset aktualiseres spørgsmålet om signaturer. Det er både formen for signaturer i flader, linjer og punkter og ikke mindst skelnen mellem disse, der kan udfordre elevernes begrebsdannelse og analytiske evner. Læreren viser nogle gængse signaturer for bygninger, træer og stier. Arbejdet med signaturer er vigtigt for eleverne, idet de skal bruge det i en senere opgave, der handler om at tegne et kort over deres egen skolevej.
- Skulle nogle elever blive færdige med deres rentegning, får de til opgave at placere de færdige tegninger korrekt i forhold til hinanden på en væg i klasseværelset, så de forskellige dele danner et billede af hele skolen. Til at skabe overblik over opgaven kan man benytte flyfotos eller satellitfotos af skolen, der blandt andet kan hentes på Google Maps. Samtidig er dette en facitliste over, hvordan skolen ser ud fra oven.
- Skulle flere elever være færdige, kan man sætte dem i gang med opgave 1 fra lektion 3 (se nedenfor).

Indretning af skolen

Lektionen starter med en status over gruppernes arbejde med rentegning. Grupper, der ikke er færdige, arbejder videre med færdiggørelse af tegninger, jævnfør opgave 2 fra lektion 2. De grupper, der er færdige, begynder at arbejde med opgave 1 til lektion 3.

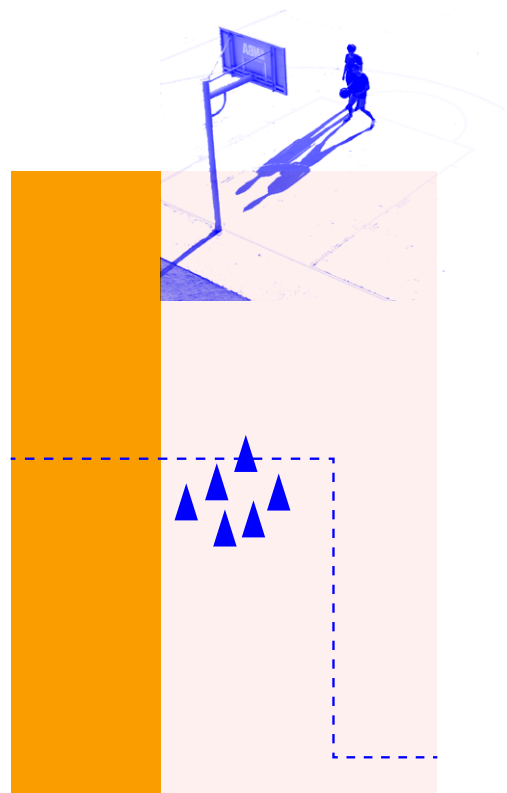
1

Forslag til nyindretning (20 minutter)

- Dette er en ekstraopgave, som ikke alle elever vil nå. Eleverne arbejder igen i deres grupper. Læreren sætter eleverne i gang gruppevis. Eleverne skal komme med forslag til, hvordan man kunne indrette skolen og skolegården anderledes. De skal tage udgangspunkt i grundridset over de eksisterende bygninger og deres indbyrdes placering og størrelse.
- Disse forslag til nyindretning kan konstrueres som kartonmodeller af skolen og skolens arealer, hvorpå nye bænke, boldspils-mål, gynger eller elevhaver placeres – hvis tiden tillader det.

Halvejs i denne lektion stopper læreren tegne- og byggeaktiviteterne og får eleverne til at rydde op. Efter endt oprydning sætter eleverne sig på deres pladser. Resten af lektionen skal bruges på forberedelse af lektion 4.

Næste gang (lektion 4) skal eleverne arbejde med to opgaver.



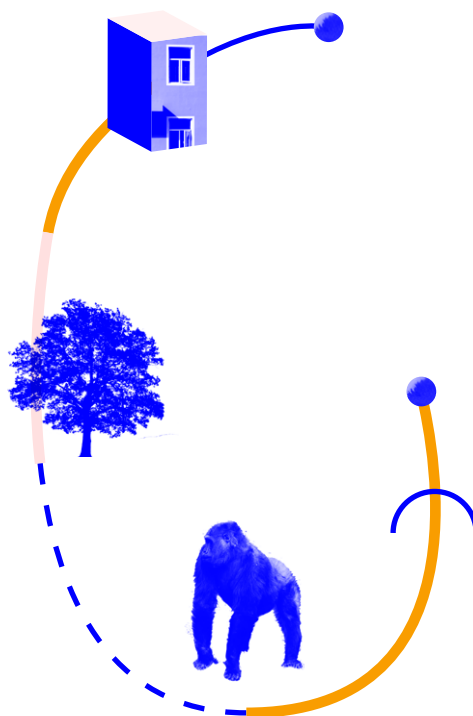
2

Forberede kort over skolevejen (15 minutter)

Før eleverne skal tegne vejen fra hjemmet til skolen, vil det være formålstjenligt at fortælle dem, at de inden næste gang skal udarbejde en skitse over deres skolevej, altså over den vej, de følger fra hjemmet til skolen.

- Hvordan kommer de i skole? Går de, cykler de, eller bliver de kørt af forældre eller skolebus?
- En skolebusrute kan være lang og snørklet, så her må eleverne gerne forsimple deres skitse og senere deres tegnede kort.
- Hvad kommer de forbi på deres vej – købmanden eller tankstationen, kirken, parken eller skoven, enkelt træer, særlige huse, der skiller sig ud?
- Hvem kommer de forbi på deres vej – familie, bekendte, venner, klassekammerater?
- Hvilke færdselsforhold møder de – kryds med og uden lyssignaler, broer, man skal over eller under, brede gader, smalle villa-veje, cykel- og gangstier?

De forberedende dialoger tjener både til skærpelse af elevernes observationer inden næste gang og til aktivering af elevernes ordforråd, der synliggøres og måske udbygges. Dette indledende skridt har fokus på begreber som kirker, skov og størrelse på veje, men har også betydning for arbejdet med kortsignaturer. Der arbejdes med, at eleverne tager udgangspunkt i deres konkrete sansning hen mod en mere abstrakt gengivelse, hvor ikke alle elementer vil være inddraget. Endelig vil man give eleverne



mulighed for at samtale med hjemmet om deres skolevej. Der kan være elever med forældre, der er skilt, hvor børnene lever på skift en uge ad gangen hos hver af forældrene. Her må man i første omgang stå fast på, at det, der tæller i denne sammenhæng, er der, hvor de bor nu.

Eleverne skal således næste gang have en skitse med af deres skolevej.

For at give mulighed for at inddrage elevernes forældre bliver eleverne bedt om at tage trykte kort med hjemmefra. Alle kort og typer af kort vil være velkomne – lige fra kort over oplevelsesparker til kort over gåture i naturen, turistkort, vejkort og søkort. Alle elever skal således næste gang have nogle trykte kort med.

At tegne et ægte kort

Denne lektion starter med, at eleverne arbejder individuelt med at tegne et kort over deres egen skolevej.

1

Tegn skolevejen (25 minutter)

- Læreren fortæller, at elevernes skitse over deres skolevej nu skal laves til et kort, som andre – for eksempel deres kammerater eller bedsteforældre – vil kunne bruge til at finde vej med.
- Læreren repeterer de forskellige signaturer fra opgaven vedrørende tegning af skolen på tavlen eller på en interaktiv tavle – hvis det er muligt. På den måde har eleverne nogle hukommelsesknager, når de skal tegne deres skolevej. Inden eleverne begynder, præsenterer læreren, hvordan man normalt tegner veje, stier, kirker, andre markante bygninger og andre gængse og relevante kortsignaturer.
- Kortene skal tegnes i målestoksforholdet 1:1000, det vil sige, at 30 millimeter eller 3 centimeter er 30 meter.

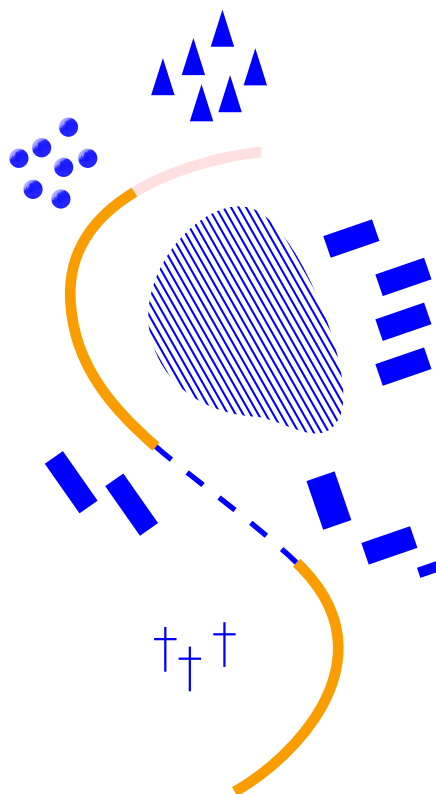
De mange detaljer og delelementer i arbejdet med kort gør, at det er vigtigt med en klar struktur i instruktionen til eleverne. Det kan være en udfordring for nogle elever, at de tegner mange detaljer ved start og mod slutningen af skolevejen og gør afstandene og kendetegnene mindre og færre på midtvejen, alene på grund af pladsmangel – selv på et A3- eller A2-papir. Et forhold, man også vil opleve på elevernes tegninger, er brugen af horisontale gengivelser af huse, træer osv. – ofte er det kun vejen, der gengives i fugleperspektiv.

Hvis eleverne har en lang skolevej med for eksempel skolebus, kan de med fordel tegne en anden vej, de går i deres lokalmiljø dagligt, for eksempel turen til købmanden eller sportshallen.

2

Sortere korttyper (20 minutter)

- Eleverne sætter sig sammen i grupper.
- De arbejder med deres medbragte trykte kort. Eleverne vurderer såvel signaturer som målestoksforhold.
- Som lærer kan man med fordel have en samling trykte kort liggende på skolen.
- Eleverne overvejer, om der er andre kriterier, hvorefter disse kort kan sorteres.



Eksempler på, hvordan man kan strukturere elevernes arbejde, når de ikke følger den anviste struktur i forløbet

SITUATION	HVAD KAN LÆREREN GØRE?
En gruppe kan ikke finde ud af tegne en skitse af den del af skolen, de skal måle op De har svært ved at overføre det, de ser, til papiret	Hjælp dem med at strukturere deres skitsearbejde. Spørg dem, om de har tegnet efter noget i billedkunst. Kender de til forskellige perspektiver. Man bør sikre sig, at de kender til fugleperspektiv, hvor det hele ses oppefra. Lad dem tegne flere udsnitsskitser af det sted, de skal opmåle. De kan så skrive deres mål ind på disse skitser
En elev har ikke noteret noget om sin skolevej	Lad eleven tegne en skitse af sin skolevej efter sin hukommelse, og lad for eksempel eleven benytte Google Maps eller krak.dk som støtte i arbejdet med at udarbejde et kort

Afrunding: Struktur i natur/teknologi-undervisningen

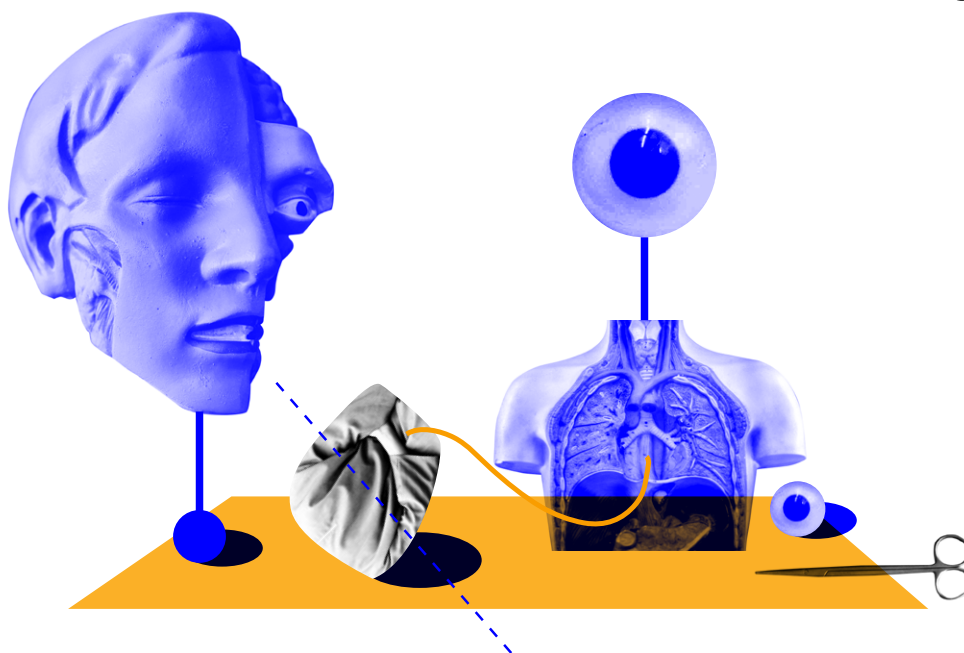
Dette forløb har udgangspunkt i elevernes hverdag – dels deres skole, dels deres individuelle fysiske skolevej og oplevelsen heraf. I arbejdet introduceres kartografiske begreber for eleverne. Der knyttes bånd mellem kortet som model og den fortælling, elevernes kort også er om den oplevede skolevej. Dette kobles til mere almen brug af kort og atlas.

Det er vigtigt, at alle elever hele tiden er klar over, hvad der sker og skal ske i undervisningen. Dette er dog en betydelig udfordring, da elevernes opmærksomhed varierer gennem en lektion. I natur/teknologi skal det faglige indhold relateres til noget, eleverne allerede ved. Dette gør det muligt at benytte sig af deres førviden og forforståelse som afsæt for det, der skal ske i undervisningen. En dialog med eleverne i starten af et forløb er derfor med til at skabe klarhed

over udgangspunktet for den kommende undervisning. Dette vil kunne engagere og aktivere alle eleverne, dog ganske forskelligt, men lærerens overblik gennem en sådan øvelse vil kunne støtte i gennemførelsen af et planlagt forløb. Struktur kan hjælpe læreren med at få eleverne til at opleve, at de er kompetente og kan løse de stillede opgaver. Især i forløb som dette, hvor ikke alle elever arbejder med det samme på samme tid. Dette kan skabe grundlag for, at eleverne oplever både dem selv og fagligheden som vigtige elementer, blandt andet ved at fagligheden kommer til at handle om noget, de selv på forhånd kender til. En sådan tydelig, klar og relevant rammesætning er ofte nødvendig for elever, der er udfordrede af de stillede opgaver, men faktisk vil de fleste elever have nemmere ved at arbejde selvstændigt, når de stillede opgaver er overkommelige for dem at forstå. Selvstændige elever kan have nemt ved at overskride den givne rammesætning, hvorfor de kan få mere komplekse opgaver.

FORLØB 3

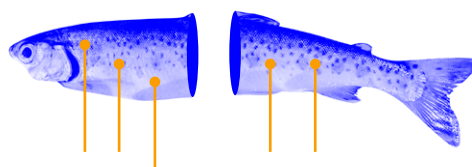
Deltagelsesformer i et undersøgende læringsmiljø



Eleverne i 4.a skal undersøge et grisehjerter. Ud fra undersøgelsen drages perspektiver til menneskets krop og blodkredsløbet. Her vil der være fokus på modeleringskompetencen og elevernes brug af forskellige modeller. I forløbets afslutning skifter fokus til kommunikationskompetencen.

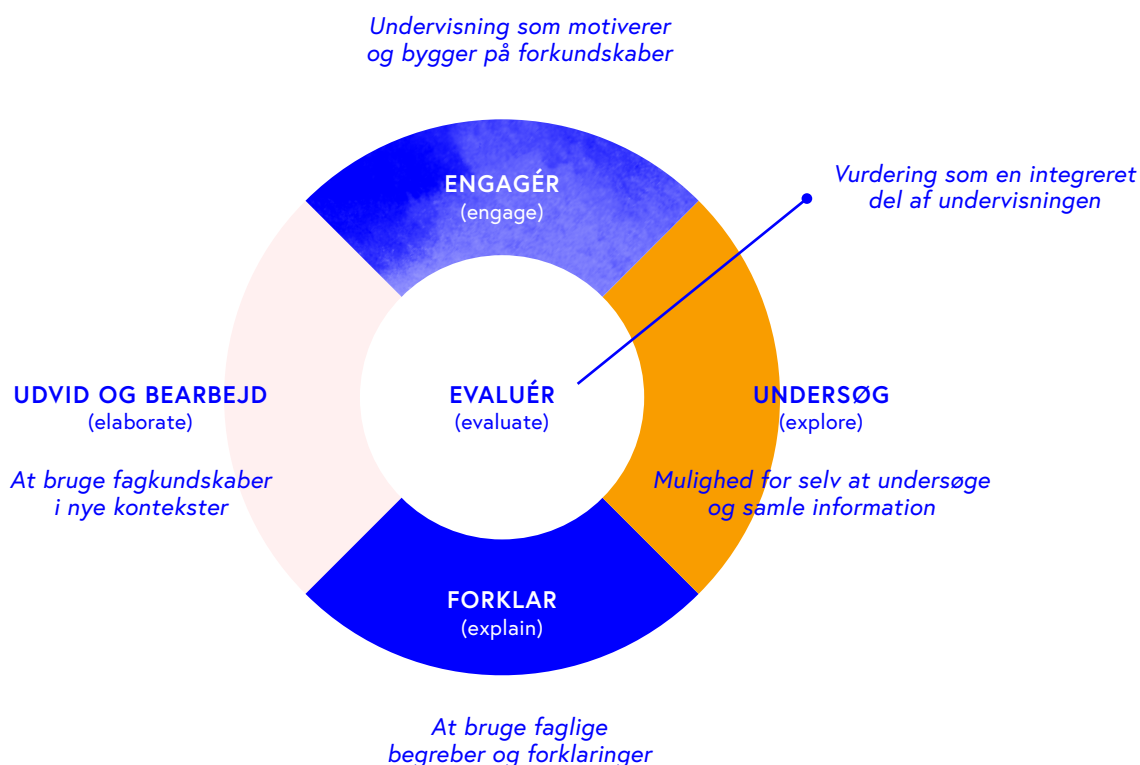
Den umiddelbare hensigt med forløbet er, at eleverne har hands-on deltagelsesmuligheder, men forløbet tilbyder også minds-on deltagelsesmuligheder i det afsluttende arbejde med en billedfortælling. Forløbet tilbyder forskellige deltagelsesformer for eleverne. Deltagelsesformerne kan beskrives med 5E-modellen, der har fem faser, hvor eleverne kan og vil deltage mere eller mindre intenst i de fem faser. 5E-modellen er opbygget med udgangspunkt i fem engelske e-ord: **engage, explore, explain, elaborate og evaluate**. Note: Bemærk, hvordan fasen *Evaluér* er central gennem hele undervisningsforløbet, og at man kan skifte frem og tilbage mellem de forskellige faser. Forløbet starter med fasen **engage**. For at få elevernes forforståelse aktiveret, tegner eleverne de organer, de kender, ind

på en stregtegning af et menneske. Klassen har i et tidligere forløb dissekeret fisk. I arbejdet med fiskedissektion koblede eleverne fiskens organer til en tegning af organerne. I forbindelse af dissektion er det værd at bemærke, at døde dyr må anvendes til dissektion, hvis de ikke fejler noget (jf. Fødevarestyrelsen). Aflivningen må eleverne ikke overvære. Dyr skudt ved jagt må kun håndteres af jægeren. Inviter eventuelt en jæger til at vise et dyr.



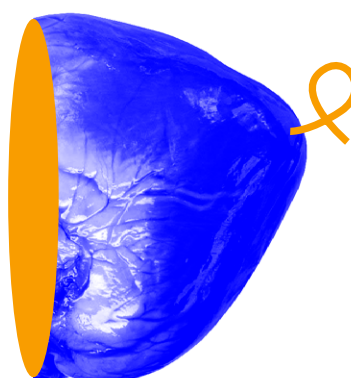
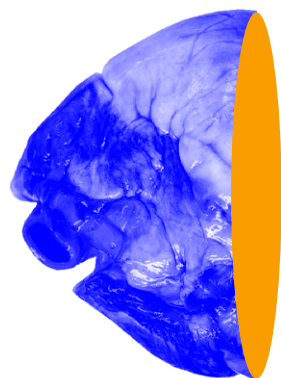
I denne fase er elevernes deltagelse primært at genkalde sig tidligere arbejde. Klassen har også arbejdet med kroppens ydre dele, sanser og simpel sundhed i et indskolingsemne.

5E-modellen i dansk bearbejdning



Oversigt over forløbet med fiskedissektion i 4.a

LEKTION	5E	AKTIVITET
Opstart	Engage	Indledende opgaver, stregtegning
1	Explore, explain	Undersøge hjertet, dokumentere undersøgelsen og forberede film
2	Explain, elaborate, engage, evaluate	→ Undersøge mere om hjertet og kroppen, for eksempel arbejde med fisken og andre aktiviteter. → Lave film, hvor der fortælles om blodkredsløbet.
3	Evaluate, explain	Vise filmen for andre.



LEKTION 1

Undersøge hjertet

Herefter går undervisningen over i fasen **explore**, hvor eleverne undersøger et svinehjerte. Svinehjerter er gode som modeller. De har næsten samme størrelse som og ligner menneskehjerter.

Kitler er en god idé. De beskytter tøjet og sender en signalværdi fra det virkelige liv i forhold til øvelsens karakter, hvilket ofte kan være en motiverende faktor. Plastikposer er ikke en erstatning. Blod kan vaskes af kitlerne, og de sorte affaldssække sender ikke det samme signal – de er tværtimod begrænsende for elevernes arbejde og forståelse af opgaven.

Man kan være heldig at kende en person på et slagteri, der kan udlevere svineorganer, der ikke er skåret op som følge af veterinærkontrol. Desværre er det svært. Hvis man finder en kontakt på et slagteri, så hold fast i den person. Alternativet er svinehjerter købt i supermarkedet. De er gjort klar til at spise, og der er derfor skåret noget fra. Men de kan bruges til undervisning – man skal bare være opmærksom på, hvordan veterinærkontrollen har skåret i det pågældende hjerte.

1

Undersøg svinehjertet (45 minutter, inklusive oprydning)

Grisehjerter har en bivadr-faktor, og der skal helst være elever, der tør starte med at røre hjertet i hver gruppe. Der vil helt sikkert også være elever, der slet ikke får rørt ved det. Nogle synes, at kød lugter grimt. Måske kan de blive helt syge af det. Lad eleverne arbejde i det tempo, de finder bedst. Fokusér på den hensigtsmæssige tilgang til undersøgelsen. Giv de engagerede elever opmærksomhed. Vi ønsker den aktive deltagelsesform, men accepterer i første omgang den passive deltagelsesform. Ofte vil de passive elever langsomt nærme sig undersøgelsen. Hvis der er elever, der melder sig helt ud, må man lave en aftale med dem om at opholde sig et andet sted.

→ Klassen deles ind i grupper på tre elever. Her er det godt, hvis der er elever med nysgerrighed og interesse i alle grupper. Eleverne kan eventuelt tildeles roller i en

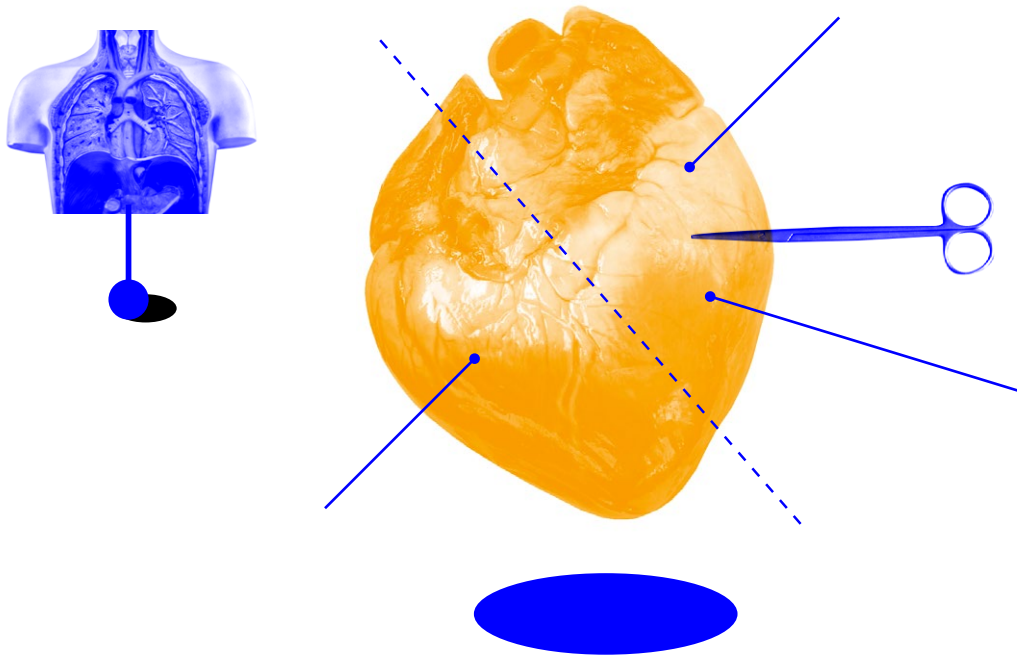
cooperative learning-lignende struktur. En kan være fotograf, en kan være sekretær, en kan arbejde med hjertet og lignende. Eleverne bør skifte roller undervejs. Da eleverne i næste lektion skal lave en film, er det vigtigt, at de får taget billeder og optaget videoklip af deres arbejde.

- Hver gruppe får et hjerte i en bakke (der findes måske hvide bakker i biologilokalet). Bed eleverne starte med at samle hjertet i hånden, og kigge på de forskellige hjertekamre. Se, hvor der er skåret i hjertet for veterinærkontrol. Sammenlign med modellen fra torsoen. En god fotokopieret model er et godt sammenligningsredskab. Blodets gang gennem hjertet identificeres. De fire hjertekamre identificeres, hvilket kan være svært, hvis der er skåret meget i hjertet. Den lille og den store hjertehalvdel identificeres. Hvor kommer blodet ind i, og hvor løber det ud af hjertet?

- Til sidst udleveres dissektionssakse og/eller skalpeller, og nu kan eleverne få en fornemmelse af, hvad det er for en slags væv, hjertet består af, ved at skære i det. Knive er skarpe, og der er måske enkelte elever, man skal være opmærksom på. Lærerrollen er gennem dissektionsforløbet meget guidende, i forhold til hvad eleverne kan gøre.

Bemærk, hvordan fasen **explore** giver mange deltagelsesmuligheder, for eksempel i de forskellige roller i gruppen, men også gennem inddragelse i fasen **explain**, når eleverne skal forklare hjertets opbygning for hinanden, og hvor eleverne skal relatere hjertets udformning til det samlede blodkredsløb og hjertehalvdelenes kobling til det lille og det store kredsløb.

Skulle nogle grupper være hurtigt færdige, kan de, efter de har ryddet op, begynde at foretage supplerende undersøgelser som forberedelse til deres film, jævnfør lektion 3.



Undersøg mere om hjerter for at lave en film om hjertet

I denne lektion er der vægt på aktiviteter i fasen explain, men aktiviteter i faserne elaborate, engage og evaluate vil også være aktive.

1

Foretag forskellige undersøgelser (20 minutter)

Gennem forskelligartede undersøgelser skal eleverne udvide – elaborate – deres forståelse af hjertet, dets virkemåde og dets funktion. Disse aktiviteter organiseres som værksteder, hvor ikke alle elever prøver alle aktiviteter, men hvor hver gruppe arbejder med to aktiviteter. Eleverne skal filme og tage billeder af deres arbejde – engage – med aktiviteterne.

- Modellen af menneskets torso med udtagede organer er en stor motivationsfaktor. Her kan man se, navngive og røre ved modellerne af menneskets organer. Torsoen er en motiverende måde at præsentere hjertet og andre organer på. Lad gerne eleverne selv samle torsoen i små grupper. Organisér dette arbejde, så resten af klassen arbejder med noget andet imens.
- Eleverne skal tegne det store og det lille blodkredsløb i kroppen. Hvis vejret tillader det, kan de tegne med kridt i skolegården, så det kommer op i rigtig størrelse – eller måske endda i overstørrelse. Hvis vejret ikke tillader udendørsaktiviteter, må eleverne tegne indendørs.
- Giv eleverne adgang til simulationer og interaktive modeller af hjertet på hjemmesider. Her kan de danne grundlag for en dialog om hjertet og dets funktion i den menneskelige krop. Her er det vigtigt, at der er en, der viser hjerteklappernes ventilfunktion.¹
- Hjertets funktion sammenlignes med andre pumper som for eksempel en sprøjte med en slange på, der kan være en simpel model

af, hvordan trykket i hjertet (sprøjten) driver blodet rundt i årerne (slangen).

- Måling af blodtryk, hvor eleverne konstaterer, at der er et højt og et lavt blodtryk. Det høje blodtryk dannes, når hjertet trækker sig sammen og pumper blodet ud af sig, og det lave dannes, når hjertet slapper af og er ved at blive fyldt igen.

1. Se for eksempel <https://www.youtube.com/watch?v=JA0Wb3gc-4mE> og <https://www.youtube.com/watch?v=0NmWOHuy-o8>

2

Lav en film (25 minutter)

For at arbejde med kommunikationskompetencen skal eleverne udarbejde en billedfortælling på maksimalt fire minutter, hvor de forklarer – explain – hjertets funktion med kobling til det lille og det store blodkredsløb med korrekte faglige begreber illustreret ved hjælp af billeder og videoklip, som de skiftende fotografer har taget.

Filmen skal ud fra den enkelte gruppes arbejde vise:

- Hjertets funktion i forhold til blodets kredsløb.
- Hjertets placering i blodkredsløbet.
- De fagord, eleverne har lært om hjertet.

Med denne opgave foretages en formativ evaluering – evaluate – idet eleverne skal overveje, om deres indsigt i hjertets virkemåde og funktion er præcis nok til, at de kan udarbejde en billedfortælling.

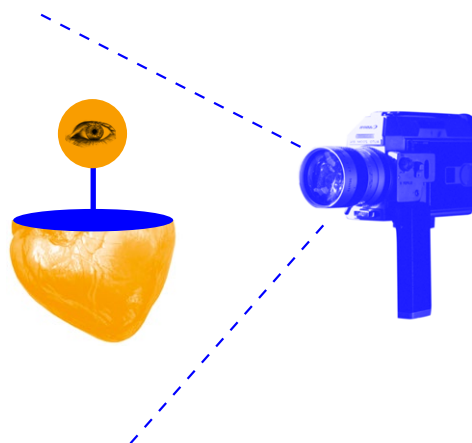
LEKTION 3

Klassen ser filmene

Da ikke alle grupper har arbejdet med de samme aktiviteter i opgave 1, lektion 3 vil filmene være forskellige og derved undgås for mange trivielle gentagelser. Til hver gruppe knyttes en kritikergruppe, der skal nævne en ting, som var godt ved en film, og en ting, som var mindre godt.

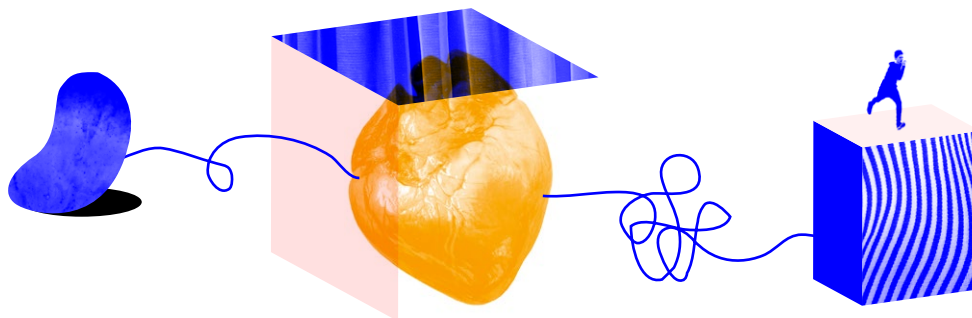
Kritikergruppen tager afsæt i kriterierne fra opgave 2, lektion 3.

Læreren afslutter lektionen med at gennemgå de vigtigste indsigter om hjertets virkemåde og funktion, som klassen er nået frem til, og tilføjer, hvis der mangler nogle faglige pointer.



Eksempler på, hvordan eleverne kan skifte deltagelsesformer for at komme videre på deres egen måde

SITUATION	HVAD KAN LÆREREN GØRE?
En gruppe er låst i deres rollefordeling – fotografen vil kun fotografere	Bed gruppen fortælle om deres arbejde indtil nu, og bed dem forklare, hvordan de vil arbejde videre. Hjælp dem med at diskutere, hvordan de får forskellige deltagelsesformer til at spille sammen
En gruppe kommer aldrig i gang med de supplerende undersøgelser af hjertet. De henter billeder og filmstumper fra internettet og skaber deres film ud af dette materiale	Tal med eleverne om deres film, og spørg hele tiden ind til, hvordan man kan se det filmen viser på netop deres hjerte og i netop deres undersøgelser



Afrunding: Deltagelsesformer i natur/teknologi

5E-modellen lægger op til, at man gennem undervisningen hopper mellem de forskellige faser. Gennem de forskellige aktiviteter lægger faserne op til forskellige deltagelsesformer, hvilket vil gøre det muligt for flere elever at føle, at deres bidrag til undervisningen er værdsat og anerkendt. Læreren kan differentiere både mål, indhold og evaluering.

Elevernes forskellige læringsforudsætninger vil nødvendiggøre en differentiering i såvel fagligt indhold som i arbejdsformer. En sådan differentiering af produkt og proces bør modsvares af en differentiering i evalueringskriterier. Nogle elever vil have behov for at udvikle deres færdigheder i for eksempel at gennemføre undersøgelser og i at modellere, mens andre elever vil have behov for at udvikle deres viden om eksempelvis blodtryk og hjerteklapper. Dette betyder, at læreren skal muliggøre både en sprogliggørelse og anden sanselig adgang til det faglige indhold, så elevernes forskellige måder at knytte forbindelser i undervisningen imødekommes. Læreren skal helst vise, at både faglighed og elevernes medindsigt i opgaveløsningen er et vigtigt element i undervisningen. Det handler om at forberede eleverne bedst muligt til opgaveløsningen. Dette kan betyde, at man skal udvide lektion 3 med flere aktiviteter med udgangspunkt i kroppen.

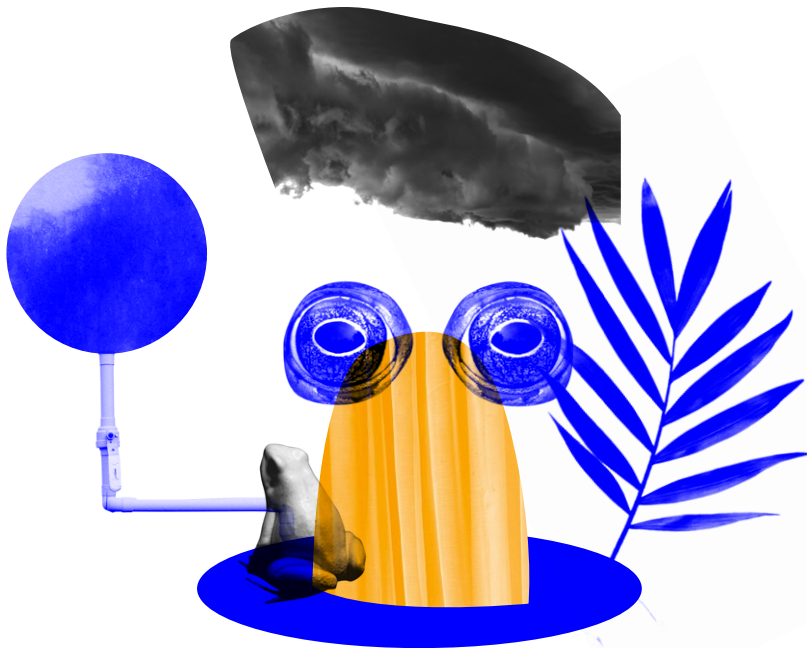
Disse aktiviteter kunne for eksempel være:

- Steptest/løbetest, hvor de måler pulsen.
- Klippe organer ud af karton og illustrere madens vej gennem kroppen. Der findes gode muligheder i biologibøger.
- Læse en tekst om kroppen.
- Interaktive programmer om blodkredsløbet og lungerne på tablet eller interaktiv tavle.

En kraftig betoning af elevernes eget arbejde i natur/teknologi kan begunstige de dygtige og selvstændige elever, men kan også stille elever med behov for støtte ringere, medmindre læreren kompenserer med målrettet støtte af netop dem, der har ekstra behov for lærerens opmærksomhed for at kunne arbejde med opgaven. I dette arbejde kan en konstruktivistisk inspireret tilgang til læring bidrage med fokuseret at udvikle elevernes tænkning. Fordelen ved 5E-modellen er, at dens opdeling i arbejdsformer muliggør forskellige deltagelsesformer for de enkelte elever i de forskellige dele af arbejdet i natur/teknologi. Man kan for eksempel tilrettelægge elevernes møde med emnet ved at tilbyde eleverne forskellige måder at engagere sig i arbejdet allerede fra forløbets start.

FORLØB 4

Pædagogisk lederskab i læringsmiljø



Et grundlæggende vilkår for læreres ledelse af undervisning og læring i klasseværelset eller andre steder er, at det er læreren, der bestemmer, hvad eleverne skal og kan bestemme. Megen læringsforskning viser, at elever lærer mere og bedre, hvis de har en grad af indflydelse og medbestemmelse på deres eget arbejde med undervisningsmateriale og lærerformulerede opgaver. Det betyder, at læreren med fordel kan tilrettelægge sin ledelse af undervisningen på en sådan måde, at eleverne selv bestemmer over dele af deres arbejde.

Modellering med vandets kredsløb

Dette forløb vil demonstrere, hvordan pædagogisk lederskab kan praktiseres for at fastholde faglige pointer gennem et forløb, som inkluderer flere aktiviteter og faglige elementer. Fagligt vil det primært omhandle vandets kredsløb med fokus på modelleringskompetencer. Fælles mål for natur/teknologi beskriver, at

eleverne efter 4. klasse forventeligt i relation til modelleringskompetencer har en viden om modellers detaljeringniveau, og at eleven kan anvende enkle modeller til at vise helheder og detaljer. I forhold til færdigheds- og videnområdet teknologi og ressourcer skal eleverne fremstille enkle modeller over en husstands forsyning med vand, el og varme samt spildevands- og affaldshåndtering. Eleven skal også kunne illustrere vejr og årstider.

Forløbet i 4.å starter med, at læreren stiller spørgsmål, der inkluderer alle elever. Spørgsmålene er åbne og giver eleverne mulighed for at se sig selv i fælleskabet:

- Er der nogen i klassen, der har været på wc i dag?
- Har I alle vasket hænder efter, at I var på wc?
- Brugte I alle sæbe?

Det er elevernes vandforbrug og -udledning, der er i fokus. Her beskrevet med deres eget hverdagsprog:

→ WC'et skyller ud.

→ Så åbner vi for vandhanen for at vaske hænder.

→ Vandet løber væk.

Disse før-faglige begreber er vigtige at få frem, for at eleverne kan koble deres hverdag til det naturfaglige fokus.

Denne opstartslektion fortsætter med, at eleverne tegner deres forståelse af, hvor vandet kommer fra, og hvor det ender henne, når vi har benyttet det til wc-skyl og håndvask. Hos nogle af eleverne vil vand- og kloak-installationerne udgøre en central del af deres tegninger, og det kan give afsæt for en dialog om, hvor spildevandet løber hen. Her kan det være nødvendigt at stoppe op og sikre sig, at eleverne ved, hvad en kloak og spildevand er. Man kan i den forbindelse gå i kælderen under skolen og se alle rørene og tale om,

hvad der løber i dem. Dette kan man gøre med produktive spørgsmål, der skal aktivere eleverne til fremstilling af deres egen tegning af vandets kredsløb.

→ Hvor tror I, at det vand, der løber ud af wc og håndvasken, ender henne?

→ Hvor tror I, at det vand, vi bruger i wc'et og i håndvasken, kommer fra?

→ Tror I, det er regnvand, der er i wc'et og håndvasken?

→ Tror I, der er forskel på vand?

→ Ved I noget om, hvordan det er med vand og spildevand i andre lande?

I det videre arbejde med vandets kredsløb, vil det være muligt at inddrage forskellige ofte lokale materialer, der er udgivet eller på anden måde koblet til den lokale forsyningstjeneste.

Oversigt over undervisningsforløb om vandets kredsløb i 4.å

LEKTION	5E	AKTIVITET
Opstart	<ul style="list-style-type: none"> → Vandforbrug → Vandressourcer 	<ul style="list-style-type: none"> → Dialog om brug af vand → Forståelsestegninger
1	<ul style="list-style-type: none"> → Vandhuller/økosystemer → Forår og temperatur → Vandindhold 	<ul style="list-style-type: none"> → Indsamling af frø- og tudseæg → Dialog om vandstand og nedbør
2	<ul style="list-style-type: none"> → Fordampning → Kredsløb 	<ul style="list-style-type: none"> → Undersøgelse → Modellering vha. karsevanderer → lagttagelse og beskrivelse
3	Evaluate, explain	Vise filmen for andre

Fagformiddag (tre lektioner a 45 minutter)

4.å skal bruge deres fagformiddag sidst i april til at indsamle frø- og tudseæg ved et lokalt vandhul. Klassen besøgte også vandhullet i sensommeren, hvor de fangede vandinsekter. Ved dette besøg satte læreren en lang pind i bredden for at markere vandstanden. Hun tog også et billede for at kunne huske, hvor pinden var sat i.

Dagens første punkt om indsamling af æg fra springpadder forløber som planlagt, og eleverne lærer at tudseæg ligger i lange snore og frøæg ligger i klaser. Eleverne har samlet æg ind, som de skal have med hjem til klassen for at følge udviklingen fra æg over haletudse til lille frø eller tudse.

Inden klassen går hjem, kalder læreren dem sammen og spørger dem:

- Kan I huske, om der var lige så meget vand i vandhullet, sidst vi var her?
 - Her tager hun billeder frem fra sidste gang og viser eleverne den markering, hun lavede af vandstanden sidste gang.
 - Eleverne finder pinden, som nu står et stykke ude i vandhullet.
- Hvis der er mere vand end sidst, hvor er det ekstra vand så kommet fra?
 - Læreren spørger videre ind til, om det har regnet meget i løbet af vinteren?
 - Tror I, at al vandet kan forsvinde fra vandhullet?
 - Kender I andre steder, hvor vandstanden kan være forskellig, og hvor der er variation på, hvor højt vandet kan stå?

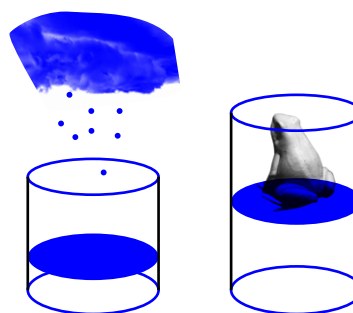
Læreren giver ikke eleverne svar, men lader det stå åbent, hvordan vandstanden kan være steget i løbet af vinteren.

LEKTION 1

Modellering af vandkredsløb ved hjælp af karsevanderer

Klassen starter med at kigge til deres indsamlede tudse- og frøæg. Endnu er der ikke sket noget, æggene er stadig bare nogle sorte prikker.

Læreren går videre med at spørge til vandstanden i vandhullet, og hvordan den kan ændre sig i løbet af året. Nogle elever mener, at vandstanden falder, ved at vandet kan synke ned i jorden, andre at det bliver drukket af de vilde dyr, enkelte siger det kan fordampe. Alle er enige om, at vandstanden stiger, når det regner.

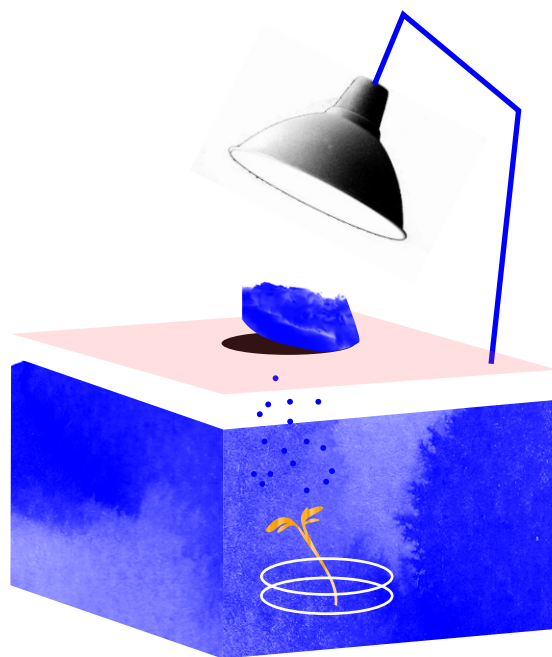


1

Fordampningsforsøg (25 minutter)

4. å skal undersøge fordampning ved at lade 100 ml vand fordampe fra beholdere af forskellig størrelse.

- Eleverne skal først formulere forventninger om, hvorfra vandet vil fordampe hurtigst, for eksempel flade beholdere eller flasker eller....
- De opfordres også til at gætte på, om andre forhold har betydning, for eksempel rumtemperatur, placering i sol /skygge, indhold af salt, vandtemperatur osv.
- Hver gruppe skal sætte tre forskellige fordampningsforsøg i gang og notere deres forventning om, hvilken der vil fordampe hurtigst.



2

Byg en karsevander (20 minutter)

Ideelt set bygger hver gruppe en karsevander, men det kræver et større antal akvarier, lamper med tilhørende stik og dermed rigtig meget plads. Hvis skolen har et natur/teknologi-lokale, vil fem til otte akvarier med tilhørende lamper være fint.

- Hvis karsevanderne bygges som en gruppeaktivitet, skal man overveje sammensætningen af elever. I forbindelse med gruppedannelsen kan man også trække på elevernes tidligere præsenterede for forståelse af vandets kredsløb. Hav en plan for, hvor karsevanderne skal stå, indtil karsen begynder at spire. Det kan være vigtigt, ud fra anden kendskab til eleverne, at overveje de enkelte elevers forkundskaber i forhold til fremtidige opgaver, når man organiserer grupperne.
- Bygge en fælles karsevander for hele klassen, skal eleverne inddrages undervejs med overvejelser om opbygning. Her

er det vigtigt, at de samtidig får tegnet deres egen karsevander, sådan at de får mulighed for at skriftliggøre de faglige begreber, der er centrale. Eleverne kan også opfordres til at konstruere en karsevander derhjemme, som de så følger ved at tage billeder af den.

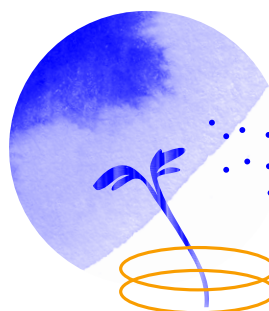
Uanset, hvor mange karsevanderer der bygges, er det vigtigt, at eleverne forsøger at forklare, hvad de forskellige dele af modellen svarer til:

- Lampen er solen.
- Det salte vand i den ene ende er havet.
- Dråberne på plastfolien er skyerne.
- Dråberne, der drypper ned, er nedbør.
- Karsen i petriskålen er landjorden.

Laves karsevanderer i det ordinære klasselokale, vil det give muligheder for en kontinuerlig observation og beskrivelse. Karsevanderer bliver endvidere en konkret model af vandets kredsløb, som eleverne kan tegne af og almenføre.

Nedbør

Lektionen starter med, at klassen ser til frø- og tudseæggene. Nu er der klækket haletudser.



1

Check af fordampningsforsøg (10 minutter)

- Eleverne skal undersøge deres fordampningsforsøg fra sidste gang - hvor meget vand er fordampet fra de forskellige beholdere?
- Læreren samler resultaterne sammen på tavlen - ser der ud til at være nogle beholdere, som vandet fordampes hurtigere fra?

2

Check af karsevander (5 minutter)

- Eleverne skal se, om der er begyndt at komme dråber, der kan dryppe ned i deres karse.

3

Vejrdata fra DMI (15 minutter)

- Læreren starter med at minde eleverne om, at de mente, at vandstanden i vandhullet steg, når det regnede. De skal nu selv undersøge, om det passer med den vandstand, de har iagttaget.

- Eleverne skal finde data om nedbør på DMI's hjemmeside - <https://www.dmi.dk/vejr/arkiver/>. Læreren viser eleverne en hydrotermfigur for deres område. Læreren gennemgår, hvordan søjlerne viser mængden af nedbør i de enkelte måneder året igennem. Klassen drøfter under lærerens ledelse, hvordan det passer med vandstandsændringerne i deres vandhul.
- Nogle elever vil have forforståelse til at fordybe sig i de øvrige data om temperatur og antal døgn med solskin og nedbør. Læreren opfordrer elever, som har lyst, til at fortsætte derhjemme, og til at forsøge at finde sammenhænge til deres vandhuls vandstand.

4

Bygning af enkel nedbørsmåler (15 minutter)

- Læreren har forberedt, at eleverne skal bygge nedbørsmålere med pinde, plastbægre og limpistol.
- Eleverne skal sætte dem op hjemme eller i et bed på skolen.
- Nedbørsmålerne skal aflæses inden næste undervisningsgang.
- Læreren rydder op, mens eleverne pakker sammen og nogle er ude at stille nedbørsmålere op.

Vandets kredsløb

Lektionen starter med at klassen ser til frø- og tudseæggene. Nu er der klækket flere haletudser.

1

Check af fordampningsforsøg (15 minutter)

- Eleverne skal fortsætte med deres fordampningsforsøg fra sidste gang og skal undersøge, hvor meget vand der er fordampet fra de forskellige beholdere.
- Læreren samler resultaterne sammen på tavlen – ser der ud til at være nogle beholdere, det fordamper hurtigere fra?
- Læreren laver en fælles opsamling for at sikre de vigtigste faglige pointer: højere temperatur og større overfladeareal øger fordampningen.

2

Check af karsevander (5 minutter)

- Eleverne skal se, om der er begyndt at komme dråber, der kan dryppe ned i deres karse.
- Eleverne skal se efter, om nogle af karsefrøene er begyndt at spire.

3

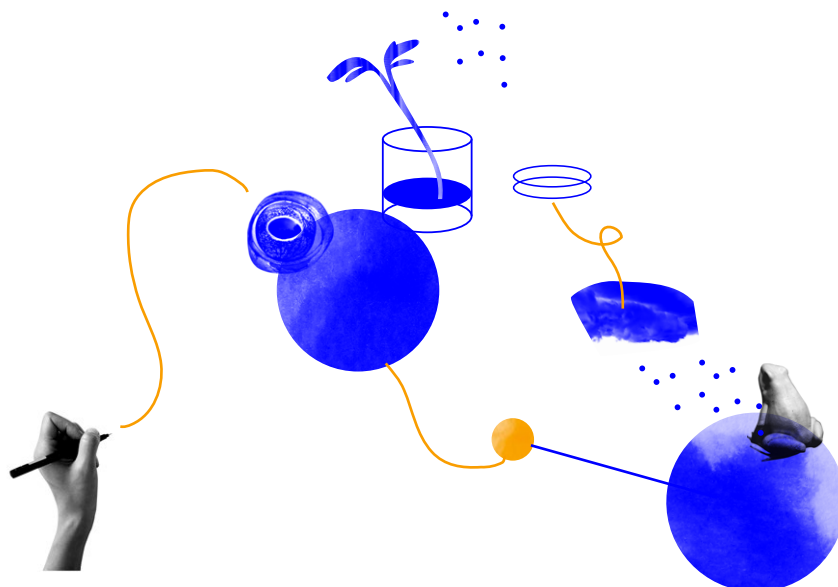
Vandets kredsløb (30 minutter)

1. Læreren udleverer et blankt stykke A3-papir til hver elev.
2. Hun beder dem folde det på midten, så halvdelene får A4-størrelse.

3. Nu skal de tegne et vandhul midt på ene halvdel og et wc midt på den anden halvdel.
4. Læreren gennemgår herefter vandets kredsløb med referencer til de mange aktiviteter, eleverne har lavet. Hun tegner på tavlen undervejs og beder eleverne tegne med på den halvdel af tegningen, hvor de har tegnet vandhullet. Læreren præciserer, at nu tilføjer hun så nedsivning gennem jorden til grundvandet. Hun er meget præcis med at sige, at det har de ikke arbejdet direkte med, men at nogle jo faktisk foreslog, at vandet kunne synke ned i jorden.
5. Læreren beder eleverne tegne grundvandet nederst på deres papir, så det når ind under deres tegning af wc'et.
6. Læreren minder nu eleverne om de mange rør, de så, nede i skolens kældere. Læreren forklarer, at grundvand bliver til drikkevand ved at blive behandlet i et vandværk. Hun tegner et vandværk og beder eleverne gøre det samme. Hun fortsætter med at forklare, at drikkevandet kommer ind i nogle af de rør, eleverne så i kælderen, og at drikkevand i Danmark bliver brugt til wc-skyl og til at vaske hænder i. Læreren repeterer her klassens samtale om wc-skyl og håndvask.
7. Læreren præciserer, at nu mangler kun en ting. Nemlig at få toiletskyllet og det andet spildevand rensat og ledt ud i havet. Læreren tilføjer disse dele til sin tegning på tavlen og beder eleverne gøre det samme.
8. Læreren beder nu eleverne gå sammen to-og-to og i 3-4 minutter snakke om deres tegninger af vandets kredsløb, både det naturlige og det gennem samfundet.

Eksempler på, hvordan lærerens pædagogiske lederskab kan skabe et styrket læringsmiljø

SITUATION	HVAD KAN LÆREREN GØRE?
<p>Amanda og Birgitte er i klasseværelset inden turen mere optagede af deres egen dialog end af klassens forberedelse til turen til vandhullet.</p>	<p>Slå følgeskab med Amanda og Birgitte på vej til vandhullet. Spørg ind til, hvad det er, de taler sammen om. Hvis det har relevans for den aktuelle undervisning, så lad dem fortælle om det, inden selve fangsten af frø- og tudseæg begynder.</p> <p>Hvis det ikke har relevans, så sig tak for snakken, men nu skal vi altså allesammen i gang med at finde tudseæg.</p> <p>En skoleregel kunne være: privat snak foregår i frikvarterene.</p>
<p>En pige er panisk angst for at røre ved æggene.</p>	<p>Accepter angst og italesæt det, så det ikke smitter. Fokuser på de elever, der gør det rigtige (hermed ikke sagt at angst er forkert).</p>
<p>En pige har ikke det rigtige fodtøj på til turen.</p>	<p>Forsøg at låne nogle sko fra kassen med glemt tøj ved idrætslokalet.</p> <p>Husk at skrive til forældrene inden turen. Her og nu er det svært at gøre noget ved det, andet end at forsøge låne sig til noget passende fodtøj.</p>
<p>En dreng falder i vandet.</p>	<p>Få en kammerat til at følge ham tilbage til skolen.</p> <p>Hav en aftale med kontoret og medbring en mobiltelefon. Diskuter på skolen, hvilket beredskab I skal have. Måske kan han sendes hjem og få tørt tøj på.</p>
<p>Kristina fortæller, hvordan hun har oplevet, at der kan være meget eller lidt vand i havet ved deres strand.</p>	<p>Her er det på den ene side vigtigt at anerkende eleven for observationen, der er meget rigtig. Det kan også være en mulighed for at få understøttet denne observation blandt flere af eleverne for at almengøre den. Dog skal man samtidig passe på, der ikke åbnes for et fagligt område, som kan fjerne fokus fra det, der var hensigten. Her bør man gøre eleverne tydeligt opmærksomme på, at deres observation er god og korrekt, men at det er en anden historie om vand, som I vender tilbage til.</p>



Afrunding: Pædagogisk lederskab i natur/teknologi

I dette forløb handler lærerens pædagogiske lederskab blandt andet om styring af det faglige fokus på vandets kredsløb, selvom aktiviteterne indeholder mange faglige elementer og andre emner, såsom tudser og deres forvandling. Endvidere kan læreren bruge den indledende dialog om elevernes forforståelse til at få indblik i elevernes forkundskaber, hvilket kan bruges i lærerebs faglige overvejelser om gruppesammensætninger. Forløbets mange elementer rummer rig mulighed for at opstille elevafstemte læringsmål, fordi eleverne kan deltage på forskellig vis.

For at vække elevernes forforståelse kan man trække på fælles oplevelser, for eksempel kan man referere til en sportsdag, hvor det regnede helt vildt. Kan eleverne huske skyerne og vandpytterne? Eller man kan udnytte, at der i mindre vandhuller er stor forskel på vandstanden over tid - om foråret vil der ofte være mere vand i vandhullet, end det er sidst på sommeren. Den skiftende vandstand kan bruges som udgangspunkt for at tale om nedbør og fordampning. Fordampning er ellers et element i vandets kredsløb, som er vanskeligt at få illustreret i felten.

Natur/teknologi tager ifølge fagets formål udgangspunkt i eleverne og deres hverdag, men dette betyder ikke, at de naturfaglige mål for faget skal træde i baggrunden. At tage udgangspunkt i elevernes perspektiv stiller krav til læreren om at reducere elevernes potentielle forvirring gennem en analyse af, hvad der kan skabe læringsmæssige besværligheder for eleverne.

Det er vigtigt, at læreren tydeligt påtager sig ledelsen af elevernes arbejde. Dette er ikke det samme, som at læreren skal styre alt, hvad eleverne laver, men doseringen af elevernes med- og selvbestemmelse skal vælges, så det understøtter elevernes læring. Man kan for eksempel opstille nogle regler, som eleverne er med til at bestemme, eksempelvis at privat snak foregår i frikvarterene, og at man skal hjælpe med at rydde op, inden timen er slut. Elever vil sagtens kunne se det rigtige i det, og efterfølgende føler de også, at de selv har været med til at bestemme reglerne.

Et andet element i det pædagogiske lederskab er også lærerens opgave med tydeligt at gøre opmærksom på elevernes positive bidrag og negligere negativ opførsel. Det sidste dog kun i det omfang, det ikke vil føre til uro, der direkte generer andre elever. Et vigtigt element i organiseringen af elevernes arbejde er inddeling i grupper, når eleverne arbejder sammen. Grupper kan dannes ud fra forskellige principper. Det kan være, at de skal fungere godt socialt, så der bliver mest mulig arbejdsro, eller det kan være, de skal fungere optimalt fagligt, så flest mulige elever bliver fagligt udfordret. Her er kendskab til elevernes forudsætninger vigtig. Muligvis kender man eleverne og deres almene kognitive evner, men da natur/teknologi er et meget bredt fag, kan deres specifikke faglige forudsætninger variere fra emne til emne. Det betyder, at man bør starte hvert forløb med at få indblik i de enkeltes elevers aktuelle forforståelse, inden der dannes grupper. Til at støtte eleverne i deres udvikling af sociale færdigheder, kan man praktisere en regel om, at alle kan arbejde sammen med alle i kortere perioder. Læreren

vælger i sin planlægning, hvordan lokalets indretning skal udnyttes. Det kan handle om placering af borde, etablering af mindre værksteder i lokalet, og regler for hvordan eleverne skal eller må bevæge sig rundt i lokalet. Et natur/teknologi-lokale bør være fleksibelt indrettet, da forskellige opgaver og emner lægger op til forskellige gruppestørrelser og forskellige arbejds-metoder. Det bør være nemt at rydde op og gøre rent. Materialer skal nemt kunne flyttes til det sted, hvor man skal arbejde med dem. Det er vigtigt at have aftalt nogle regler for opførsel i lokalet. Dette vil typisk også involvere en plan for, hvornår eleverne må bevæge sig rundt i lokalet eller måske endda gå udenfor, for eksempel hvis de skal aflæse en regnmåler udenfor. Er det mest hensigtsmæssigt, at alle går ud på samme tid, eller kan nogle grupper arbejde selvstændigt indenfor, mens læreren eller en pædagog går udenfor med én gruppe ad gangen. Den slags afhænger af lokale forhold og muligheder. Under større ekskursioner eller ved egentlig udeskoleundervisning er det netop kombinationen af de faglige mål og de stedbaserede muligheder, som læreren skal være bevidst om i valget af sit undervisningssted.

Lærerens disponering af instruktion af enten hele klassen eller en enkelt gruppe kan også afhænge af behovet for tydeligt at instruere eleverne i en faglig pointe. Det kan eksempelvis være en præcisering af sammenhængen mellem sol, lys og skygge, hvilket kan opfattes som førfaglige begreber, men som man ikke nødvendigvis kan gå ud fra er kendt af alle elever. Manglende kendskab til disse begreber kan betyde, at eleverne ikke kan løse en opgave med at placere en karsevander i lys eller skygge. Sådanne faglige detailovervejelser har betydning for, hvordan læreren kan planlægge og gennemføre sin ledelse af undervisningen.

