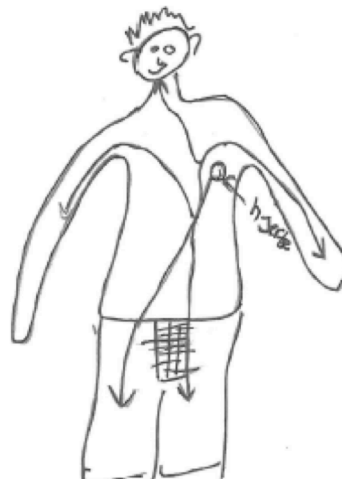
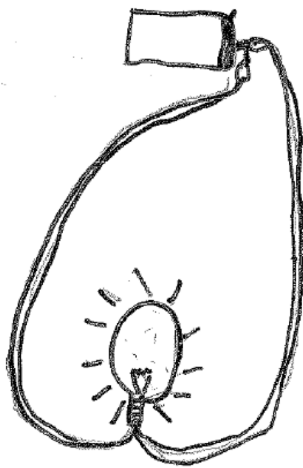




Elevernes naturfaglige begrebsudvikling

- og eksempler på metoder til undersøgelse af denne



Birgitte Lund Nielsen (2013):

”Elevernes naturfaglige begrebsudvikling – og eksempler på metoder til undersøgelse af denne”

Center for Scienceuddannelse

Aarhus Universitet

C.F. Møllers Alle, 8

8000 Aarhus C.

I forbindelse med QUEST: www.questprojekt.dk

Indhold

1. Naturvidenskab og hverdagstænkning - intro	3
2. Typiske hverdagsforståelser	4
2.1 Eksempler: Årstider og klodens temperaturvariationer.....	4
2.2 Eksempler: Vand og vejr	4
2.3 Eksempler drivhuseffekt og ozonlag.....	6
2.4 Eksempler: Hjerte og lungekredsløb, mave og fordøjelse.....	7
2.5 Eksempler: Elektrisk energi.....	8
2.6 Eksempler: Modeller.....	9
3. Undersøgelse af elevernes begrebsforståelse	9
3.1 Concept cartoons/grubletegninger	10
3.2 Elevernes tegning af deres forståelse af faglige sammenhænge	11
3.3 Mindmaps og begrebskort	12
4. Hvad kan undersøgelser af elevernes begrebsforståelse bruges til?.....	13
4.1 I klassen	13
4.2 Sammen med kollegerne.....	13
5. Referencer	14

1. Naturvidenskab og hverdagstænkning - intro

Eleverne har allerede tænkt over naturfaglige fænomener og processer, når vi møder dem i naturfagsundervisningen i skolen. Det kan have mange fordele, både motivations og læringsmæssigt, at tage afsæt i elevernes for-forståelse, og selv om denne kan variere fra elev til elev, har forskningen de sidste årtier vist, at der er en hel rækkes forståelser, som går igen på tværs af kulturer og grænser.

Disse typiske hverdagsforståelser er grundigt beskrevet både i international og dansk naturfagsdidaktisk litteratur, og dette lille hæfte kan kun give et overblik og nogle få eksempler.

Kort fortalt handler hverdagsforståelser om, at når først eleverne først har konstrueret en forståelse af naturvidenskabelige fænomener og processer, som giver god mening for dem, og kan anvendes til at forstå en række fænomener, kan det være endog meget svært at ændre denne forståelse igen. De fleste elever bibeholder en række hverdagsforståelser op igennem skolesystemet. Nogle af eleverne kan så at sige indlære de naturvidenskabelige forklaringer parallelt, og svare korrekt, når man samtaler på naturvidenskabens sprog og præmisser i en skolesammenhæng, mens hverdagsforståelsen hurtigt popper op igen, hvis de skal løse problemer, der ikke lige er formuleret, som dem de har set i bogen.

Forskningen har underbygget, at en forandring af disse typiske alternative forståelser fordrer eksPLICIT fokus i naturfagsundervisningen.

Referencer fx Paludan, 2000; Paludan 2004; Sjøberg, 2012, s. 345 ff og Allen, 2010.

2. Typiske hverdagsforståelser

2.1 Eksempler: Årstider og klodens temperaturvariationer

Både skoleelever og en del voksne, herunder universitetsstuderende, kan have problemer med at forstå, hvad der er årsag til årstiderne. Forståelse i dybden fordrer reelt, at man har en grundlæggende erkendelse af jordens og solens relative størrelser, indbyrdes bevægelse og meget store afstand. Det betyder naturligvis ikke, at man *ikke* kan samtale om *fænomener knyttet til årstider* i de yngste klasser – tværtimod kan dette arbejde i de yngste klasser være afsættet til spørgsmål til - og undersøgelser af årsagerne senere. Men tilbage til typiske elevforståelser. Forskningen har vist, at mange elever tror, at det er koldere om vinteren end om sommeren, fordi jorden er *længere væk* fra solen om vinteren. Mange elever beholder denne forståelse også *efter*, de har arbejdet med temaet i naturfagsundervisningen. Denne alternative forståelse *kan* være knyttet til, at de har hørt, at jordens bane om solen har form som en ellipse, og så kan det falde naturligt at tænke, at det er varmt, når man er tæt på solen, og koldt når man er langt væk. Eleverne kan således flette det, de hører i undervisningen, som i eksemplet her banens ellipse-form, ind i deres hverdagsforståelser, så de bagefter er overbevist om, at deres forståelse, *er* den, der blev diskuteret i undervisningen.

En anden variant af afstand mellem sol og jord som forklaring på årstider - i stedet for indfaldsvinkel - er, at nogle elever tror, det får betydning at *afstanden* fra den nordlige halvkugle til solen varierer fra sommer til vinter, fordi jorden peger ind mod solen om sommeren og væk om vinteren. Denne forståelse optræder især *efter*, de har deltaget i undervisning. Afstandsforklaring indgår også typisk, når de ældste elever bliver sat overfor at skulle forklare temperaturvariationer på kloden (se grubletegning nedenfor i fig. 5).

Forskningen har endvidere identificeret eksempler, hvor de yngste elever forklarer, at den side af jorden, der vender væk fra solen, har vinter, så de så at sige blander forståelse af jordens daglige rotation om egen akse sammen med rotationen om solen. De yngste elever kan udmærket forklare sommer og vinter på den måde, og så forklare dag og nat på den *samme* måde, i en anden naturfagstime, uden at de selv nødvendigvis bliver opmærksomme på den manglende logik.

Forståelse af månens faser er en endnu større udfordring for eleverne end dag og nat og årstidernes gang. Selv mange voksne er overbevist om, at det har noget med lys og skygge at gøre. En typisk misforståelse - at månen lyser af sig selv - kan spærre for forståelse af faserne som afhængige af, hvor stor en del af den af solen oplyste måne, man kan se fra jorden på det pågældende tidspunkt.

2.2 Eksempler: Vand og vejr

Inden for det faglige område, der handler om vejr og vandets kredsløb, findes der også mange typiske hverdagsforståelser knyttet til **vands tilstandsformer**.

Før eleverne forstår, at vand kan overgå til en usynlig gasfase, vil mange af de yngste elever tro, at vand der fordampes *forsvinder*, eller at det bliver ved med at være en væske, men

befinder sig et andet sted. Mens de ældre elever, der har arbejdet med H_2O i undervisningen, i nogle tilfælde kan forklare bobler i kogende vand som brint og ilt (se grubletegning i fig. 4). Mange elever har svært ved at forstå, at der findes usynligt vand i gasfase i atmosfæren - en forståelse der ligger til grund for (senere) forståelse af forskel på absolut og relativ luftfugtighed, dannelse af nedbør og fænomener som dug og tåge. Dyb forståelse af processerne ved kondensering af nedbør, skydannelse og udløsning af nedbør fordrer desuden forståelse af tyngdekraft, og dele af forklaringerne vil være på et abstrakt niveau, som er for komplekst for grundskoleelever. Udfordringerne er altså ikke *kun* et udtryk for elevernes hverdagsforståelser i gængs forstand, men også om konkret operationel versus formelt operationel tænkning (kognitiv udvikling). Det samme gælder fænomener som føhn-effekt. Det virker naturligt for eleverne, at fordampning fordrer energi, men at fortætning *afsætter* energi er udfordrende og kontraintuitivt – baggrunden for at temperaturfaldet går fra 1° pr. 100 meter til $1/2^\circ$ efter dugpunktet, mens opvarmningen af den nu relativt tørre luft på modsat side af bjerget hele vejen ned er 1° pr. 100 meter.

Det skal understreges, at dette *ikke* betyder, at man skal lade være at arbejde med fænomenerne i skolen – nærmest tværtimod. Der findes inden for alle de nævnte områder, enkle eksperimenter, der sammen med den undersøgende samtale, kan være med til at konkretisere fænomenerne (se afsnit 4). Man skal bare være meget bevidst om, hvad det er for et niveau af sammenhængende forståelse af fænomenerne, eleverne på det givne trin kan rumme og være tilfreds med – en forståelse som kan give erfaringen dybde på det enkelte niveau, men også åbne for flere undersøgelser og dybere forståelse senere i progressionen (ad. Deweys erfaringsbegreb).

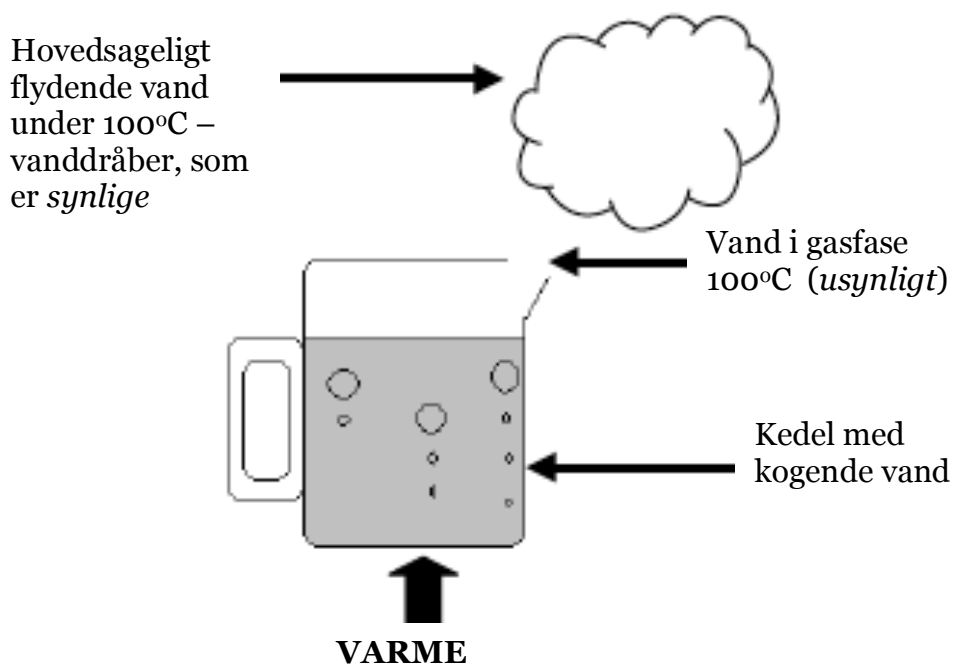


Fig.1. Kedel med kogende vand (efter Allen, 2010).

Ift. forståelse af **vandets kredsløb** indgår, udover udfordringer med at forstå faseskift og skydannelse, også hele modelbegrebet ifm. typiske forsøgsopstillinger og tegninger af vandets kredsløb (2.6 nedenfor).

Med hensyn til vands tilstandsformer findes derudover ekstra udfordringer i vores sprog, da "vanddamp" typisk bruges som betegnelse for både vand i gasfase (usynligt), og for de dråber, der ses, når vand fortættes til væskefase, fx over en gryde eller kogekande (figur 1).

Et andet eksempel, der kan få betydning, når eleverne arbejder med klima i undervisningen, er hverdagsforståelser knyttet til **lufts egenskaber**. At atmosfærisk luft "er noget", og fylder, vejer mm. kan være en stor erkendelsesmæssig udfordring. Dette er et område med mange eksempler på parallel indlæring, hvor skolesproget måske nok kommer frem, når man skal svare i en skolekontekst, mens hverdagsforståelsen overlever i andre kontekster. Selv ældre elever og studerende kan fx have hverdagsforståelser knyttet til, at luft kun forårsager tryk, når luften er i bevægelse, og kun nedad.

2.3 Eksempler drivhuseffekt og ozonlag

Et meget komplekst område for eleverne inden for geografien/fysikken er processerne knyttet til fænomenerne **drivhuseffekt, og udtynding af koncentrationen af ozon i stratosfæren** (såkaldt hul i ozonlaget). Eleverne vil typisk blande disse to komplekse processer, og deres betydning for os mennesker, sammen.

Mht. drivhuseffekt vil mange af eleverne have problemer med at forstå, hvorfor "*noget kan komme ind, men det har svært ved at komme ud*", da dette fordrer en skelnen mellem forskellig bølgelængde af den elektromagnetiske stråling fra solen (kortbølget) og fra jorden (langbølget). Dette kompliceres yderligere af, at man, for at forstå processen, skal skelne mellem reflekteret stråling, der naturligvis bevarer bølgelængde, og absorberet og genudsendt stråling, der er mere langbølget, da jorden er et relativt koldere legeme.

Generelt gælder det endvidere her, ligesom inden for andre områder, at eleverne typisk vil tænke på miljøvenlige tiltag, som noget der generelt er godt, fx at blyfri benzin vil afhjælpe den forhøjede drivhuseffekt, eller modsat, at risici blandes, fx at udtynding af stratosfærens ozonlag medfører temperaturstigninger. Ligeledes vil eleverne også ofte tænke sort/hvidt, så alle miljørisici handler om "giftstoffer", fx CO₂ eller kvælstof som en gift.

I den forbindelse vil erkendelse af "den naturlige" drivhuseffekt, som en vigtig forudsætning for liv på planeten jorden, skulle ekspliciteres sammen med eleverne, for ikke at nævne hele forståelsen af, hvorfor noget kan kaldes CO₂ neutralt – selv om der stadig udledes CO₂ ved forbrænding – men det er så en anden del af tematiseringen, kulstofkredsløbet, som jeg ikke vil komme mere ind på her.

Referencer 2.1-2.3: Overblik over forskning, kort: Atlas of Science Literacy, Vol 2, s. 20 og s. 92 (modeller). Udførlig gennemgang af typiske elevforståelser: Andersson, 2008, kap.5 og 6. Allen, 2010, kap. 11 og 18. Forskningsartikler fx Sadler, 1987; Bar, 1989; Driver m.fl., 1994; Andersson & Wallin, 2000.

2.4 Eksempler: Hjerte og lungekredsløb, mave og fordøjelse

Forskningen har påvist en hel række hverdagsforestillinger knyttet til kroppens **hjerter- og lungekredsløb**, og til fødeindtag og næringsstof- og energiomsætning.

Helt basalt har mange elever fx svært ved at placere både hjerte og mavesæk i et (tomt) omrids af en krop (figur 2).

Derudover er der typisk en række hverdagsforestillinger knyttet til elevernes billede af hjertet som en slags pumpe. Det falder dem typisk naturligt at fokusere på, at blodet pumpes *ud* fra hjertet, mens de ikke umiddelbart tænker, at det skal tilbage igen (forsideillustration til højre, 6. klasses elev; her er hjertet i øvrigt også tegnet øverst til venstre, ligesom det er illustreret i figur 2).

Ligeledes vil eleverne typisk fokusere på "det store kredsløb" og hjertet, og mindre på iltningen via lungekredsløbet, og hvis de kombinerer hjerte og lunge kredsløb, kan der forekomme en forståelse af, at der går en slags luftvej fra lungerne til hjertet. Mange elever også i de ældste folkeskoleklasser vil i det hele taget have meget svært ved at forklare, hvad der sker med luften, der indåndes, og ligeledes med at forklare blodets funktion og de to kredsløbsfunktioner: både udveksling af ilt og CO₂ og pumpning rundt i kroppen.

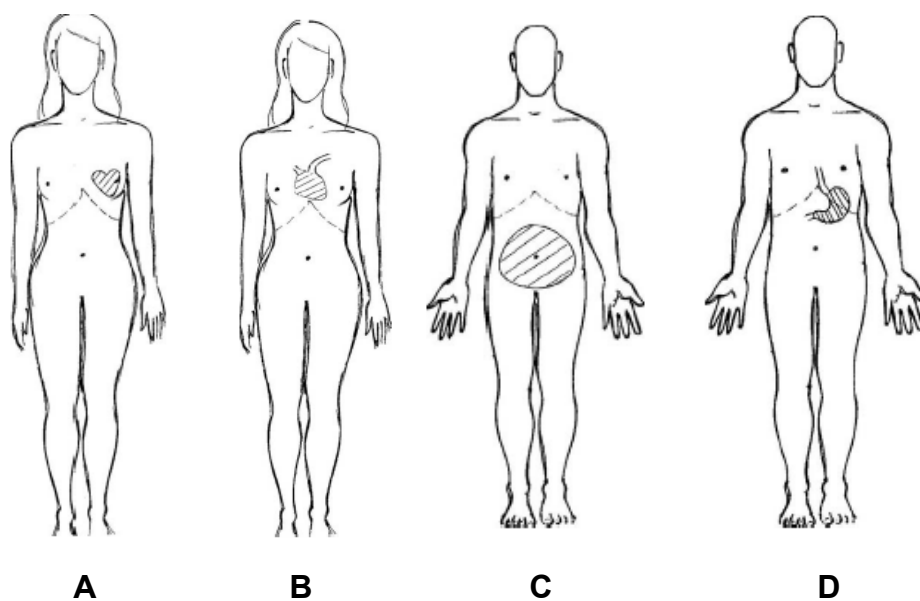


Fig. 2. A) En elevs typiske placering af- og tegning af form på hjertet, B) Hjertets form og position anatomisk, C) En typisk hverdagsforståelse er, at maven er et stort organ lokaliseret omkring navlen, D) Mavesækkens form og position anatomisk (Allen, 2010)

Hvis de yngste elever får til opgave at beskrive et stykke mads vej gennem kroppen vil en del af dem typisk slutte deres tegning med en mavesæk, hvor madsen ender. Nogle elever kobler ikke fødeindtagelse sammen med afføring. En anden - helt modsat - opfattelse er, at *al* den indtagne føde senere forlader kroppen, altså en model af et rør gennem kroppen uden udveksling og mængden af afføring lig med mængden af indtaget føde.

I forhold til fordøjelsen er der endvidere set eksempler, hvor mellemtrins elever har et billede af *to separate systemer* hele vejen igennem kroppen – ét der ender med fast afføring, og ét der ender som urin.

Referencer: Overblik over forskning, kort: Atlas of Science Literacy, Vol 1, s. 76 og Vol 2, s. 40. Udførlig gennemgang af typiske elevforståelser: Andersson, 2008, kap.10 og Allen, 2010, kap. 3, 4 og 5. Forskningsartikler fx Teixeira, 2000 og Carvalho m.fl., 2004.

2.5 Eksempler: Elektrisk energi

Før de indgår i naturfagsundervisning vil mange elever ikke have en forståelse for nødvendigheden af et **elektrisk kredsløb** for at "få lys i pæren". Mange vil tegne én ledning fra batteri til pære, ligesom der tilsyneladende kun er én ledning hjemme i stuen (figur 3).

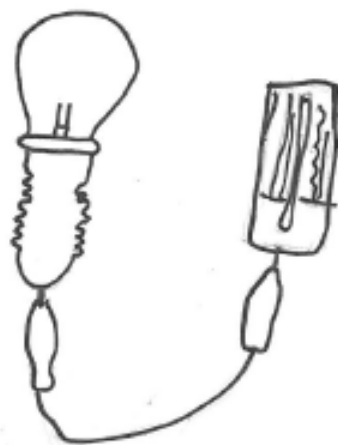


Fig. 3. Én ledning fra batteri til pære. Tegning af 3. klasses elev ved start af undervisning i "El-kørekortet".

Desuden kan elever, der faktisk opererer med et kredsløb i deres forståelse, mangle erkendelsen af de to poler på en lyspære og et batteri (se tegning til venstre på forsiden, ligeledes en 3 klasses elev).

De ældste elever, fx 7. klasse fysik, kan også have brug for at starte med undersøgelser med enkle artefakter (kobbertråd uden isolering og pærer uden fatning) inden de fortsætter med el/energi (det opdager man fx, hvis eleverne tror, at det har betydning, om de vælger en rød eller en sort ledning, og fatninger mm kan ligeledes være en black-box).

Elever af alle aldre har desuden grundlæggende udfordringer med at forstå, at alle dele i et elektrisk kredsløb påvirker hinanden. Mange vil tro, at en forandring et sted i kredsløbet kun påvirker komponenter, der kommer *efter* forandringen – altså at strømmen rejser rundt i kredsløbet og møder komponenterne efterhånden. Denne sekventielle tænkning ligger bag ved mange af de problemer, elever har med at forstå elektriske kredsløb. Mange elever tænker endvidere, at et **batteri** udløser den samme strøm uafhængigt af hvilket kredsløb, det er koblet til, og at denne givne mængde strøm flyder ud fra batteriet, og formindskes hver gang strømmen passerer en komponent i kredsløbet.

Referencer: Kort overblik på dansk: Sjøberg, 2012, s. 353-356, kort men lidt bredere oversigt over forskningen: Atlas of Science Literacy, Vol 2, s. 26.
Udførlig gennemgang af typiske elevforståelser: Andersson, 2008, kap. 18 og Allen, 2010, kap. 15. Forskningsartikler fx Driver m.fl., 1994.

2.6 Eksempler: Modeller

"A model of something - is a simplified imitation of it - that we hope can help us understand it better" (Atlas of Science Literacy).

Hele ideen med modeller i naturvidenskaben er kompleksitetsreduktion – og det vil ofte indebære en *bevidst* udeladelse af ting, proportionsforvrængning mm. Men forskning har vist, at eleverne typisk tænker *bogstaveligt* om modeller – og forestiller sig, at det som udgangspunkt er vigtigt, at få modellen til fysisk at ligne det, den repræsenterer, så meget som muligt, hvis de er i gang med at konstruere en model.

Elever vil ligeledes typisk tænke på de modeller, de møder i naturfagsundervisningen, som små kopier af virkeligheden (*focus on perceptual rather than functional similarities*). Når elever tolker modellerne bogstaveligt vil forskelle mellem de modeller de møder, og virkeligheden, kunne danne afsæt for misforståelser.

Et eksempel er de typiske modeller af vandets kredsløb, med film/eller låg på og nogle gange med is ovenpå, for at sætte gang i fortætning i den ene side, mens fordampning faciliteres via en lampe i den anden side. Disse modeller er som udgangspunkt gode, og kan være en vigtig del af undervisningen, men *den undersøgende samtale* omkring modellerne er uundværlig. Desuden lærer eleverne måske mere via diskussion af *egne* ideer om, hvad der sker i naturen, og hvordan man evt. kan repræsentere dette i en model, end ved at bygge en autoritativ model via en kokebogs-opskrift, eller se på en model, læreren har bygget.

Eleverne møder også mange visuelle repræsentationer i materiale til naturfagsundervisning, og få af dem ser sådanne repræsentationer af ideer og abstrakte enheder som modeller (med formål og begrænsninger som nævnt ovenfor).

Referencer: Overblik over forskning, kort: Atlas of Science Literacy, Vol 2, s. 92.
Forskningsartikler fx Grosslight m.fl., 1991 og Schwarz & White, 2005
Unge menneskers billede af Nature of Science (NOS) *i øvrigt*, ud over modelbegrebet: Driver m.fl., 1996.

3. Undersøgelse af elevernes begrebsforståelse

Inden for en bred række af de naturfaglige tematiseringer, der arbejdes med fra 1. til 9. klasse, ved vi fra den internationale forskning en hel del om, hvad der er for *typiske* hverdagsforståelser, parallelt til de eksempler, der er beskrevet ovenfor inden for nogle få udvalgte temaer.

Denne forskning bør medføre, at man som lærer har særligt fokus på ens elevers forståelse inden for de områder, hvor vi ved der typisk er alternative forståelser.

Men selv om der findes meget forskningsbaseret viden, kan der være gode grunde til selv at indarbejde undersøgelse af elevernes forståelse i naturfagsundervisningen. Dels for som lærer bedst muligt at kunne støtte de enkelte elever formativt, og følge deres begrebsudvikling, og dels fordi eksplicit diskussion, hvor eleverne sætter ord på, hvordan de forstår de faglige sammenhænge, alt andet lige er den bedste måde at *udfordre* hverdagsforståelserne på. Viden om elevers typiske hverdagsforståelser, både et overblik fra forskningen, og løbende lokale undersøgelser, må også være en helt central faktor i det lokale arbejde med læseplan og progression på skolerne (se afsnit 4 nedenfor).

3.1 Concept cartoons/grubletegninger

De såkaldte concept cartoons udviklet af de engelske forskere Brenda Keogh og Stuart Naylor (fx artikel 1999) er et diskursivt værktøj, der baserer sig på den omfattende forskning i elevers typiske hverdagsforståelser.

En lang række concept cartoons er oversat til norsk (grubletegninger), og flere er udviklet lokalt af Naturfagsenteret i Oslo, og ligger klar som en resurse, man kan downloade direkte til anvendelse i undervisningen: <http://www.naturfag.no/side/vis.html?tid=1233983> .

Desuden er nogle enkelte concept cartoons oversat til dansk i hæfte fra Dansk Naturvidenskabsformidling (2012).

Ved at synliggøre måder at betragte nogle naturfaglige fænomener og sammenhænge på, gennem forskellige navngive unge menneskers bud på, hvordan sammenhængen er, bliver det for eleverne mere legitimt at forklare for hinanden, hvordan man tænker om fænomenerne, og eleverne stimuleres til at tænke videre, hver især og sammen.

Concept cartoons er på den måde et unikt værktøj i en ide-genererende fase i undervisningen, for eksempel fasen med elevernes hypoteser i en IBSE undervisning. Tegningerne kan samtidig være et værktøj i den formative evaluering, ved at lytte til eleveres diskussioner (evt. video) og/eller via deres skriftlige opsummering på diskussionerne.

Concept/cartoons/grubletegninger er bevidst formuleret i hverdagsagtigt sprog, for at stimulere elevernes egen forståelse og argumentation, og undgå, at de blot kopierer lærerbogens formulering (udfordringen med parallelindlæring). Det ser ud til, at elevernes forståelse af komplekse fænomener kan udvikles gennem undersøgende samtale (Barnes, 2009), hvor de famler og prøver sig frem, med brug af hverdagssprog, og naturligvis med *"de rigtige"* stilladserende input fra læreren, i løbet af diskussionen. Så kan man som lærer senere, når eleverne fx skal præsentere noget for hinanden, stille krav om brug af naturfagligt sprog.

Det er ikke alle grubletegninger, som handler om områder, hvor vi kan sige, der er et "korrekt" svar (med den nuværende naturvidenskabelige viden). For nogle er der - men i andre tilfælde bliver man reelt nødt til at tilføje et: *"det afhænger af..."*, før man lægger sig

fast på en forklaring. Det er vigtigt, at være eksplicit om overfor eleverne. Selv tilsyneladende enkle sammenhænge kan vise sig at have flere komplicerende faktorer, når de bliver gået efter i sømmene, og det kan iflg. Naturfagssenteret (og andre!) være formålstjenstligt for eleverne at indse, at naturfaglige problemer ikke altid har et rigtigt svar.

I fig. 4 er vist én af de grubletegninger, der findes på linket til naturfagssenteret, her dog lavet med nye figurer, og i figur 5 en grubletegning designet af forfatteren til dette lille hæfte, og afprøvet med elever i 8. klasse geografi.



Fig. 4. Grubletegning: Vand som koger. Indgangsspørgsmål til elevernes undersøgende samtale er "Hvad mener du/!"

3.2 Elevernes tegning af deres forståelse af faglige sammenhænge

En enkel måde, at undersøge elevernes hverdagsforståelse på, er at lade dem tegne fx hjertets og mave's placering, eller madens vej igennem kroppen i et omrids af en krop (overfor).

Det samme kan man gøre inden for en hele række andre faglige områder, fx i en indledende fase som del af en af en undersøgelse, fx i el-kørekortet, hvor de yngste elever skal tegne deres hypotese, og så bagefter eksperimentere med at få lys i pæren.

I Allen, 2010 findes en hel række eksempler på, hvordan sådanne elevtegninger kan bruges inden for de forskellige faglige områder.

For de ældste elever kan det med fordel have form som en kombination af tegning og *skriftlig forklaring*. Elevernes skriftlighed i hypotesedannelse, som opsamling på undersøgelser mm er alt andet lige en central del i deres læringsproces.



Fig. 5. Grubletegning: *Hvorfor er det varmere i Afrika end i Europa?*

3.3 Mindmaps og begrebskort

Værktøjer som mindmaps og begrebskort kan også bruges både til at støtte elevernes undersøgende samtale, og som et værktøj i den formative evaluering.

Brugen af disse værktøjer er allerede meget udbredt i dansk naturfagsundervisning, og værktøjerne vil derfor ikke blive yderligere uddybet her, blot en henvisning til, at der findes en del forskelligt software, som med fordel kan anvendes med eleverne.

På <http://cmap.ihmc.us> kan man fx finde software til brug for arbejdet med klassiske hierarkisk opbyggede begrebskort, med forbindelsesord,

mens mindmeister: <http://www.mindmeister.com/da> er et eksempel på software, til at arbejde med mindmaps. Programmet giver god mulighed for løbende skift imellem at eleverne arbejder alene, og kollaborativt arbejde med delte mindmaps.

4. Hvad kan undersøgelser af elevernes begrebsforståelse bruges til?

4.1 I klassen

Som naturfagslærer kan indsamling og analyse af konkrete ”artefakter”, der viser noget om elevernes hverdagsforståelser, have flere mål.

Den formative evaluering er allerede nævnt: indsigt i elevernes begrebsforståelse kan danne baggrund både for at støtte – og for at følge med i – deres begrebsudvikling.

Et andet mål er at *udfordre* elevernes kendte hverdagsforståelser. Man taler om, at der inden for mange faglige områder, ikke kun naturfag, er nogle faglige tærskler, som kan være svære at komme over, men når sådanne centrale forståelser er på plads, ”belønnes” det med nye læringsmuligheder bredt inden for fagområdet. Forståelser af (vands) faser og faseskift, som er brugt her som eksempel, danner baggrund for forståelsen af rigtig mange naturfaglige fænomener og sammenhænge, og det samme kan siges om den grundlæggelse forståelse af et elektrisk kredsløb, eller af kroppens stof- og energiomsætning.

Hverdagsforståelser kan bedst udfordres gennem målrettet kombination af hands-on og minds-on naturfagsundervisning. I IBSE undervisning kan elevernes undren og deres undersøgende spørgsmål igangsættes ved at bruge nogle af de nævnte værktøjer – men det er vigtigt at være opmærksom på, at de ofte dybt funderede hverdagsforståelser sjældent udfordres *bare* ved at følge op med at de laver en undersøgelse, eller designer et eksperiment - det være sig nok så godt. Elevernes *undersøgende samtale* (Barnes, 2009), hvor de famlende og søgende kan afprøve deres forståelser gennem dialog med hinanden og med læreren er central under *hele* forløbet, ligesom det er centralt, at der samles op på de faglige pointer. Det kan godt være, at man som lærer synes den faglige pointe står lysende klart i forsøget, men det gør den altså ikke nødvendigvis for eleverne.

4.2 Sammen med kollegerne

Jeg skriver ovenfor, at undersøgelse af elevernes hverdagsforståelser også kan blive en central faktor i teambaseret udvikling lokalt, fx i arbejdet med læseplan og progression inden for naturfag. En lokal læseplan skal kunne noget andet end Fælles Mål – det handler ikke om overordnede formuleringer og anvisninger, men om en løbende diskussion af, hvordan eleverne kan konstruere en for dem meningsfuld forståelse på de enkelte trin i progression. Her er der brug for at være meget *konkret*, og undersøgelser af elevernes begrebsforståelse i lokale klasserum kan danne grundlag for en meget konkret diskussion af, hvilke begreber der med fordel kan introduceres hvornår og hvilke typer af undersøgelser, evt. IBSE spørgsmål, der kan anvendes på de enkelte trin, så eleverne støttes i at stille spørgsmål, som de reelt har mulighed for at undersøge og nå frem til en meningsfuld forståelse af. Det giver også god mening i lærerteamet at diskutere, hvordan man bedst kan bruge lokalområdets muligheder og ressourcer indenfor naturfag (naturcentre, udendørs faciliteter mm) med afsæt i, hvad det er for begreber og sammenhænge, der meningsfuldt kan arbejdes med på den enkelt trin i progression.

5. Referencer

- Allen, M. (2010). Misconceptions in primary science. Open University Press
- Andersson, B. & Wallin, A. (2000). Students' understanding of the greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO₂ emissions and the problem of ozone layer depletion. *Journal of research in Science Teaching*, 37(10), 1096-111
- Andersson, B. (2008). *Att förstå skolans naturvetenskap*. Studentlitteratur
- Atlas of Science Literacy: <http://www.project2061.org/publications/atlas/default.htm>
- Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73, 481-500.
- Concept Cartoons i naturfagsundervisningen*. Dansk Naturvidenskabsformidling, 2012. <http://www.formidling.dk/sw55888.asp>
- Barnes, D. (2009). Exploratory talk for learning. I N. Mercer & S. Hodgkinson (red.). *Exploring talk in school*. London: SAGE
- Driver, R.; Squires, A.; Rushworth, P.; & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. NY: Routledge
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press
- Grosslight, R.N, Unger, C., Jay, E & Smith, C. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of research in Science Teaching*, 28, 799-822
- Keogh, B. & Naylor, S. (2009). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446
- Paludan, K. (2000). *Videnskabens verden og vi – om naturvidenskab og hverdagstænkning*. Aarhus Universitetsforlag
- Paludan, K. (2004). *Skole, natur og fantasi*. Aarhus Universitetsforlag.
- Sadler, P. (1987). *Misconceptions in astronomy*. In J. Novak (red.). Proceedings of the second international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics. Vol 3, s. 422-425.
- Schwarz, C. & White, B. (2005). Metamodelling knowledge: Developing students' understanding of scientific modelling. *Cognition and Instruction*, 23, 165-2005
- Teixeira, F.M. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 22(5), 507-520
- <http://www.apa.org/education/k12/alternative-conceptions.aspx> : *Some common alternative conceptions in Science and Mathematics*