

NATURFAG IN ACTION

Et hav af lava

"Far ved du godt, at Jorden slet ikke er så fast, som den ser ud til?". Husets 14-årige pige har haft en lang skoledag, hvor hun bl.a. har haft geografiundervisning efter materialet i *Naturvidenskabens ABC*. Hun hjælper nu med at rense og skrælle grøntsager til aftensmaden.

"Jeg synes nu, at den ser ret fast ud", svarer pigens far og tramper demonstrativt på gulvet i køkkenet. "Åhr, men min lærer siger, at man skal forestille sig, at huset bare står på en kæmpestor og tyk plade af jord og sten, som faktisk flyder rundt på et hav af lava", forfægter datteren, som har stor tiltro til sin underviser.

"OK ... hvordan kan man lige vide det? Det er jo ikke ligefrem noget, man kan se, eller hvad?". Faren mener nok at have hørt om det før, men snakken har trigget hans nysgerrighed og fået ham til at indse, at han i hvert fald ikke selv kender svaret på dette spørgsmål.

"Jeg er ikke sikker, men det var vist noget med, at man kan se ude i Atlanterhavet, at plader sejler væk fra hinan-

den. Andre steder støder de ind i hinanden, det er det, der giver os jordskælv!". Datteren fortæller ivrigt nu. Det sidste giver umiddelbart bedre mening end det første, tænker faren, for hvis pladerne glider væk fra hinanden, så må der vel opstå et hul, og hvad sker der lige med det?

Han når aldrig at få spurgt mere til det, for datteren har meget at fortælle: "Det er altså ret kompliceret, for Jorden er faktisk opbygget af lag, lidt ligesom et løg, og nogle lag er faste, mens andre er flydende". Faren tænker, at det er længe siden, de sidst har snakket så godt sammen under madlavningen. Det vil han gerne forlænge og spørger: "Jamen, hvis det flyder, så er det vel, fordi det er smeltet, og fordi det er varmt? Men hvor kommer varmen fra ... det kan vel ikke bare være global opvarmning?". Den tygger datteren noget på, inden hun siger: "Det stod der ikke noget om i ABC'en, men global opvarmning er helt sikkert noget andet!".

De skræller og snitter videre på grøntsagerne, som skal indgå i aftenens suppe. Lidt efter fortsætter hun: "Jeg synes næsten, at det mest underlige er, at der allerinderst er en hård kerne, vistnok af jern. Det fandt hende der geologen, den danske ... Inge et eller andet ud af ... ved at kigge på, hvordan jordskælv bredte sig ind gennem Jorden". Faren opgiver at gennemskue, hvordan det hænger sammen, og færdiggør i stedet sin del af snittearbejdet. I stilhed er han imponeret over sin datters viden om naturfag og om naturvidenskab.

Første billede på naturfaglig dannelse

De fleste af os ville nok være tilsvarende imponerede, hvis vi som forældre kunne have den slags samtaler med

vores børn. Men: De færreste vil spontant forbinde dem med *naturfaglig dannelse*. Dertil er begrebet naturfaglig dannelse ganske enkelt for ukendt, og tilmed er det som et stykke badeværelses-sæbe svært at få fast greb om. Der er nemlig mange og ganske forskellige forestillinger om, hvad begrebet dækker over. Den lille far-datter-historie giver et konkret billede på, hvordan en af de mere grundlæggende forståelser af naturfaglig dannelse kan komme til udtryk. Her er naturfaglig dannelse forbundet med at vide og kunne bestemte ting inden for naturfag, fx have et grundlæggende kendskab til naturvidenskabens største resultater, dens store teorier og de arbejdsmåder, som har frembragt dem. Dertil et vist kendskab til naturvidenskabshistorien og dens vigtigste naturvidenskabsmænd og -kvinder. Datteren i fortællingen er på vej til at beherske en slags naturvidenskabelig kanon som pendant til mere velkendte kanoner over dansk litteratur, musik osv.

Mange naturfaglige undervisere har traditionelt haft et sådant syn på, hvad det er vigtigt for elever at vide og kunne, og det har fået en saltvandsindsprøjtning med Undervisningsministeriets lancering af *Naturvidenskabens ABC* i 2018. Inspirationskataloget er lavet i samarbejde med det nationale naturfagscenter Astra og en række naturvidenskabelige forskere. Heri lægger de naturvidenskabens store ideer, dens vigtige forskere og dens samfundsmæssige betydning. Personer, som har viden om dette, vil kunne se naturvidenskabens store bidrag til vores kultur, tale med om dens resultater og udvikling samt have øje for naturvidenskab som en særlig kultur.

I sin essens knytter ABC'ens forståelse af naturfaglig dannelse sig altså til et argument om, at naturvidenskab er kultur, ethvert oplyst menneske bør kende til. Et kulturelt argument. Men det er ikke den eneste tilgang, der er i spil, når vi skal forstå – og undervise i – naturfag og naturfaglig dannelse. Se blot

på dette andet lille eksempel, som beskriver en prøveafvikling for to elever i 9. klasse.

Mikroplast i havet

Asger og Bertil skal til den fælles afsluttende prøve for naturfagene fysik/kemi, biologi og geografi. De har besluttet at gå op sammen, fordi de arbejder godt sammen. For 3-4 uger siden trak de det overordnede emne "Den enkelte og samfundets udledning af stoffer", som deres klasse arbejdede med for et års tid siden. Under denne overskrift har de skullet formulere deres egen problemstilling og forberedt sig til at kunne besvare denne til prøven.

I dialog med deres fysik/kemi-lærer har drengene besluttet at undersøge, hvordan vi kan mindske mængden af plastik i havene. De vil blandt andet se på, om brug af bionedbrydelig plast kan forhindre ophobning af mikroplast i fødekæderne.

I de mellemliggende uger har de skrevet relevante underspørgsmål i hvert naturfag og forsøgt at besvare dem, både i timerne og i deres forberedelse derhjemme. De har haft alle hjælpemidler til rådighed: lærebøger, emnehæfter og internetkilder af enhver art. De har også lavet undersøgelser i laboratoriet og ledt efter naturfaglige modeller, som kan belyse deres problemstilling. Undervejs har de fået vejledning af lærerne i de tre naturfag.

I dagene op til prøven har de lavet en disposition for deres prøveindsats, så de får vist, at de kan inddrage viden og metoder fra fagene. Til prøven skal de også vise, at de selv er i stand til at lave undersøgelser og bruge og forholde sig til naturvidenskabelige modeller.

Prøven foregår i fysiklokalet, og der er to andre elevpar inde på samme tid. Klassens fysik/kemi-lærer er eksaminator på vegne af alle tre fag, suppleret af en ekstern censor fra en anden skole i kommunen. De to opsøger elevgrupperne på skift, hører og ser deres præsentationer, stiller spørgsmål og forfølger aspekter, som fortjener yderligere belysning. Inden de går videre til næste gruppe, aftaler de med eleverne, hvad de skal arbejde med til næste gang, de kommer 'på besøg'. I løbet af de to timer, som prøven varer, når bedømmerteamet forbi hver gruppe i hvert fald tre gange.

Ved første besøg viser Asger og Bertil deres disposition, kommenterer på problemstillingen og deres arbejds-spørgsmål. Indtrykket er, at deres prøveplan er velgennemtænkt. Dernæst fortæller de, hvordan de har tænkt sig at komme omkring diverse fag og naturfaglige kompetencer. Især Asger har et aktivt sprog omkring kompetencerne.

I en samtale om, hvad plastik er, får de fortalt, at der ofte er tale om carbonhydrider, og nævner ethen som et udgangsstof. På opfordring bygger Bertil en molekylmodel af ethen. Hvordan ethenmolekyler bygges sammen til *poly*-ethen, får de til gengæld aldrig redegjort for. Til gengæld har de ved næste besøg iført sig kitler og viser, hvordan man i praksis kan fremstille bioplast.

Undervejs i processen bærer de handsker og håndterer kemikalierne sikkert, ligesom de sørger for at udviklede gasser fjernes af lokalets udsugning. Senere viser de, at hverdagens skuresvampe afgiver ganske små plastpartikler ved almindelig mekanisk brug.

Endelig fremviser de en tredje undersøgelse, hvor de har samlet en klynge af blåmuslinger i et akvarium og tilføjet farvede mikroplastpartikler i vandet. Da bedømmelsesteamet kommer på besøg, tager de en blåmusling op, åbner den og under-

søger den under mikroskop. Her kan de se spor af mikroplasten og konkluderer derfor, at mikroplast optages af organismer og kan ophobes i fødekæderne.

"Må jeg vise det?", spørger Asger og tegner en model af en fødekæde, hvor blåmuslinger indgår. Bertil bidrager til, at de vigtige pointer om fødekæder og ophobning træder frem. Faktisk supplerer drengene ganske lydøret hinanden gennem hele forløbet.

I forbindelse med sidste besøg omtaler Asger og Bertil miljøproblemer ved bortskaffelse af plast: De fortæller, at afbrænding giver anledning til CO₂ og drivhuseffekt, samt at plast, som dumpes i havene, samles af havstrømme i særlige områder. De overordnede pointer er fint på plads, men de går ikke i detaljer her. Endelig belyser de udviklingen i vores forbrug af plast med statistiske data fra internettet og fortæller om politiske tiltag i retning af forbud mod engangsplast og afgifter på plastposer. Det sidste minut bruger de til at konkludere, at både politiske indgreb, ændringer i forbrugsmønstre og en omlægning til bioplast faktisk vil kunne mindske plastudledning i og miljøbelastning af havene.

Andet billede på naturfaglig dannelse

Den mundtlige fællesfaglige prøve blev indført i grundskolen i 2017, og den udtrykker et noget anderledes syn på naturfaglig dannelse end det, der fx kendetegner *Naturvidenskabens ABC*. Her ligger vægten i stedet på, om eleverne kan *bruge* naturfaglig viden, metoder og kompetencer til at stille spørgsmål, undersøge og forholde sig informeret til samfundsmæssige problemstillinger med et naturfagligt islæt. Og at de kan bruge dem til