

Aan de slag

Het leven duurt maar even. Het is hoogste tijd om kennis en vaardigheden aan jezelf toe te voegen. Voor het te laat is. Dat kan met de opdrachten in dit boek. Leer de natuur kennen en leer op die manier jezelf ontwikkelen. Deze proeven heb ik ooit ontwikkeld voor leerlingen en voor leraren-in-opleiding, maar al doende heb ik vooral mezelf verrijkt. Dat geef ik graag door.

Veel onderzoekjes stammen uit mijn keuken, tuin en huis. In het schuurtje knutselde ik aan wat ik zag en onderzocht ik de aard der dingen. Ik ben een jongetje van negentien dat zijn onderzoekende geest nog altijd koestert. Geen digitale fratsen maar voelen, vastpakken en beleven. Een aanrader voor ouderen om nieuwsgierig op pad te gaan en de natuur te exploreren.

Deze ruim vijftig ideeën passen bij mij. Maak zelf variaties om de proeven bij je te laten aansluiten. Ik schets mogelijkheden, geen pasklare antwoorden. In plaats van een bekeerglas past ook een theekopje, een pan in plaats van een ketel. Vervang een aardappel door een avocado, kies een chrysantheem in plaats van een tulp. In plaats van een toneelstuk past een musical.

Varieer, en als je opvoeder en leraar bent - en dat zijn we allemaal- geef dan ruimte aan anderen om onder jouw toezicht de wereld te ontdekken. Wat je zelf hebt ontdekt beklijft het best.

Maak je eigen instructie en kies je eigen weg. Laat je verrassen door anderen en door jezelf.

Bij alle activiteiten geldt: PAS OP, MAAR WEES NIET BEVREESD.

STOUTMOEDIG AAN DE SLAG

Gerard Stout



Geurvlag met asperges

Asperges gelden als een delicatessen. Jong, romig, sappig om te zuigen. Heerlijk met ei en aardappelen, met mosterdsaus. Wie een uur na de maaltijd een plas doet laat wellicht een geurvlag achter en bewijst dat het lichaam als een boeiende selectieve chemische fabriek functioneert. Vertering is een batch-proces. Na de maaltijd op de bank rust en de thuisreactor doet het werk.

De geuren in urine zijn afkomstig van zwavelverbindingen met vreemde namen. De geur komt met name van methaanthiol, dimethylsulfide, dimethyldisulfide, bis-(methylthio)-methaan, dimethylsulfoxide en dimethylsulfon.

Ruim 40% van de bevolking laat na een aspergemaaltijd een geurvlag achter, maar dat percentage geldt niet wereldwijd. Erfelijke aanleg speelt een rol. Niet iedereen produceert de geurvlag. En als bijkomende 'complicatie': niet iedereen ruikt de wat wrege geur. Chinezen ruiken anders dan Duitsers of Israëliërs, een Drent verschilt van een Fries en de verschillen zijn waarschijnlijk groter dan vanuit Westers perspectief wordt gedacht. Niet alleen de buitenkant van mensen verschilt, ook de binnenkant.



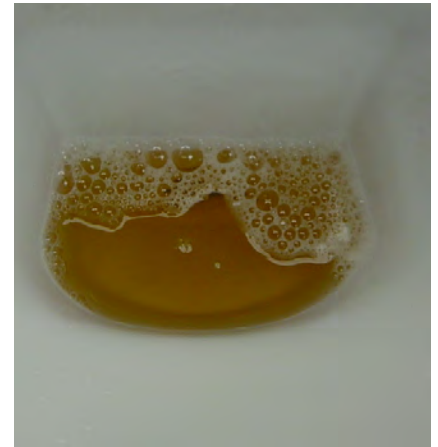
6

NODIG

- * asperges zo mogelijk vers, uit een potje of flesje mag ook. (varieer met rode bietjes en noteer kleurverschillen.)
- * neuzen dezelfde kant op.

WERKWIJZE

- * maak een 'aspergekaart' van de school. Alle leerlingen eten 50 gram asperges tijdens de lunch en plassen tijdens de theepauze. Ieder ruikt de eigen plas. Met het water voor de dokter.





Beuken met een banaan

Een hamer is het handigste gereedschap om een spijker in een plank te slaan. De kop van de hamer is veelal van ijzer, een legering van ijzer, een beetje koolstof en soms nog andere metalen. Het geheel zorgt voor veel samenhang. De kop van de hamer deuk je niet gemakkelijk. Een banaan bestaat vooral uit zetmeel en water. Een banaan is te zacht om mee te timmeren. Het vloeibare water in de banaan vormt geen stevig geheel. Dat verandert als je de banaan in het vriesvak legt. Het water bevriest en het zetmeel en de celwanden in de banaan zorgen voor een stevig houvast. Het 'harde' ijs zit gevangen in een netwerk van cellen en zetmeel. Het geheel heeft onderlinge samenhang en valt niet gemakkelijk uit elkaar. Je kunt er –voorzichtig- mee timmeren.

Waterijs is ook hard, als je met een waterijs een spijker in een plank probeert te slaan, vliegen de schilfers je om de oren. Een matrix ontbreekt. Een bak met roomijs is ook minder geschikt als hamer. Roomijs bevat veel lucht en vetten. Ze zorgen voor een luchtige structuur. Timmeren doe je met een hamer, of met een bevroren banaan. Begin met een punaise, of met je duim.

NODIG

- * bevroren banaan.
- * spijkers.
- * punaise.
- * plank.

WERKWIJZE

- * leg bananen een nacht in het vriesvak of minimaal 5 uur.
- * doe een wedstrijd wie met een bevroren banaan de meeste spijkers of punaises in een plank kan slaan. Maak met een bevroren banaan noten of suikerklontjes fijn.
- * je kunt ook experimenteren met bevroren sinasappels en citroenen.
- * onderzoek de verschillen in timmer-eigenschappen tussen een bevroren banaan en een waterijs.
- * op school kan de leraar exacte vakken misschien voor vloeibare stikstof zorgen. De temperatuur is dan – 196° Celsius. Je kunt de proef dan binnen enkele minuten uitvoeren.
- * timmer met een hamer op de bevroren banaan en op een niet-bevroren banaan.



Buig een bot

Botten geven stevigheid aan ons lichaam. Ze bestaan voor ongeveer 30% uit collageen en voor 70% uit mineralen. De mineralen zijn vooral calciumhydroxyapatiet en een beetje calciumcarbonaat. Ook komen in botten magnesiumzouten voor. Onderzoekers houden zich bezig met botontkalking (osteoporose) en met gebruik van collageen bij herstel van breuken en andere ongemakken.

Collageen is bindweefsel, het bestaat uit eiwitten. Door botten lang te koken is het collageen op te lossen. Je krijgt dan gelatine, geschikt voor trilpudding. Collageen zorgt voor veerkracht van botten en de zouten zorgen voor de stevigheid. Als je de zouten oplost, verdwijnt de stevigheid, maar de veerkracht blijft behouden.

NODIG

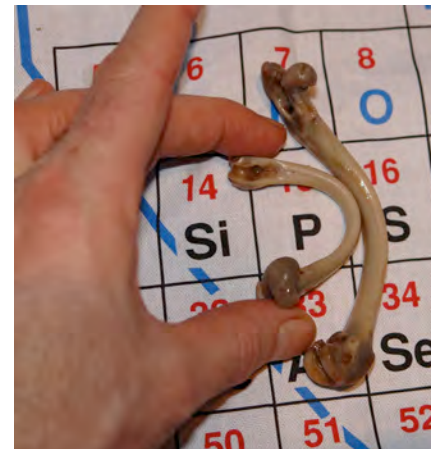
* botjes * zoutzuur (bij Gamma of uit het scheikundekabinet) * potjes * huishoudhandschoenen

WERKWIJZE

- Voer de proef uit in de zuurkast, of buiten in de tuin. Niet in de huiskamer.
- * kook het bot ongeveer een half uur in water. Je verwijdert restjes vlees en vet. Je kunt eventueel een scheutje afwasmiddel toevoegen.
- * spoel het bot af onder de kraan.
- * leg het bot een nacht in een bakje in onverdund zoutzuur uit de (Gamma)fles. (Het massapercentage HCl in de zoutzuur van de Gamma is minder dan 10% volgens de informatie op het etiket). Sluit het bakje goed af. Uit de oplossing van zoutzuur komen gevaarlijke dampen. Je kunt de botten ook een paar dagen in schoonmaakazijn leggen, maar dat levert niet zo snel resultaat.
- * spoel het bot af onder de kraan en probeer het te buigen. Als dit niet lukt, leg het dan terug in het zuur en wacht nog een dag. Doe handschoenen aan, of gebruik een tang om het 'zure' bot vast te pakken.
- * je kunt het bot buigen zonder dat het breekt. Hoe dikker, hoe langer je moet wachten op een buigbaar bot.
- * je kunt het bot vooraf wegen en na afloop opnieuw. Je meet dan hoeveel apatiet uit het bot is verdwenen.

VEILIGHEID

Wees voorzichtig met zoutzuur. Volg de gebruiksaanwijzing op de fles. Goed ventileren. Hoe sterker het zuur, hoe sneller het apatiet oplost.





Dierbaar voorwerp

Niet iedereen is zonder plankenkoorts. Presenteren gaat niet vanzelf, zeker niet als de nadruk ligt op presentatievaardigheden.

Een dierbaar voorwerp is een goed hulpmiddel om de eerste stappen te zetten op het pad naar een volleerd presentator of leraar.

Laat leerlingen een voorwerp meenemen en laat ze aan klasgenoten vertellen wat de dierbare gevoelens bovenhaalt. Knuffels, medailles, sleutelhangers, theekopjes, een Ansichtkaart of een handtekening van een eens beroemde persoonlijkheid, een stukje steen uit een vakantieland; de variatie is eindeloos. Een enkeling heeft wellicht nog geen dierbaar voorwerp; ook verrassend.

Terwijl de verteller wegglijdt in dierbare herinneringen en geen gebrek heeft aan een verhaal, komt de terugkoppeling over de presentatie in de vorm van tips over:

- * contact met de klas
- * vragen herhalen en doorspelen
- * mimiek
- * houding
- * oogcontact
- * de plaats van de handen
- * stemgebruik
- * de krappe naveltrui en wat al niet.

Het dierbare voorwerp is een manier om elkaar beter te leren kennen en beter te leren begrijpen. Na deze eerste verkenningen volgen presentaties over een vakonderdeel. De eerste horden zijn genomen. De veiligheid en het groepsbegrip zorgen voor een vrijer optreden als het over betrekkelijk onbekend vakterrein gaat.

9



NODIG

- * dierbaar voorwerp
- * veilige leeromgeving
- * betrokken en enthousiaste leraar (v/m)

WERKWIJZE

- * beurtelings 10 minuten presenteren
- * elk krijgt 10 minuten positieve feedback en 2 verbeter tips.

Maak je eigen kalender

Hoe betrek ik leerlingen bij de les? Hoe zet ik leerlingen aan de slag? Hoe zorg ik voor verdieping van inzicht? Hoe zorg ik voor een aantrekkelijk product? Lesstof uit een boek lokt niet iedereen in gelijke mate. Experimenteer met werkvormen. Laat leerlingen kiezen: een schriftelijke toets of een kalenderproject.

Bij keuze voor het kalenderproject hoort een contract. Bij het contract hoort een keuze van een onderwerp en een plan van aanpak.

Deze manier van werken heeft diverse effecten op de manier van leren. Eigen verantwoordelijkheid, nadenken over vertalen van vakkennis naar een breed publiek, kennismaken met vormgeving en opmaak, zelf invulling geven aan lesstof, ontplooiing van creativiteit, hogere motivatie om aan de slag te gaan, moeilijkheid om zelfstandig aan de slag te gaan.

Is het mogelijk deze werkvorm ook elders toe te passen? Kan dit in combinatie met een profielwerkstuk? Zijn er mogelijkheden om in opdracht vergelijkbare producten te maken voor het basisonderwijs of voor de onderbouw? Natuurlijk. Vraag leerlingen hoe ze dat willen doen. Vraag een zorgcentrum, een groenteman, een supermarkt naar hun kalenderwensen.

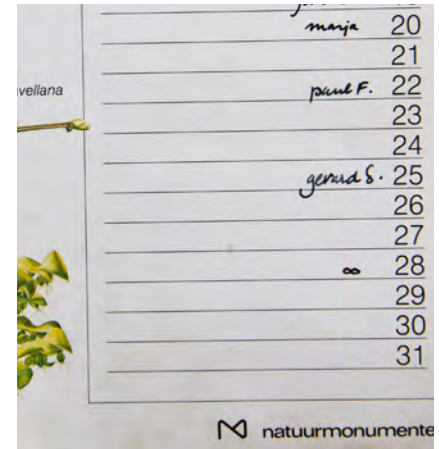
10

NODIG

- * onderwerp naar keuze.
- * enthousiaste en betrokken leraar (v/m).

WERKWIJZE

- * ontwerp een verjaardagskalender voor op het toilet met elke maand informatie over pissebedden, race-auto's, poppenhuizen, Amerika, Jan Steen of Franse grammatica. Op de voorkant bijvoorbeeld een foto op de achterkant de feiten.
- * vermeld een boeiende verhaal in een logische volgorde.





Over de mees, de mus en de mol

In de keuken kun je enzymen gebruiken om vlees malser te maken in een marinade. Enzymen uit verse kiwi's of verse ananas breken lange eiwitketens van taai vlees af. Meestal is het nodig de marinade een dag te laten staan. Enzymen hebben tijd nodig om hun werk te doen. Fruit uit blik werkt niet. Door sterilisatie of pasteurisatie bij hoge temperatuur zijn de enzymen niet meer werkzaam.

In campingwasmiddel zitten ook enzymen. Ze breken bij een temperatuur tot 40 °C de eiwitvlekken in kleding af. Een onderzoeksproef gaat gemakkelijk met een dode vogel.

De warme zomer zorgde voor een geschikte temperatuur. Dat experiment leverde een prachtig foto-boek. Afdrukken in kleur, een mooi omslag en een spiraal in de rug. Een ideaal – persoonlijk- cadeau en een illustratie van wat leerlingen zelf kunnen doen. Wetenschap vliegt tegen een raam en gaat verder in een weckfles.

Ik vond een mees en een mus. Ik vond een dode mol en legde die op een tegel in de tuin. Maanden later leverde dat een power point presentatie en een film voor een boeiende les over leven na de dood.**

Experimenteer met diverse vruchten en met wasmiddelen.



NODIG

- * een dode vogel, een dode muis of mol. * een (weck)fles. * biotex of een ander inwekwasmiddel.
- * verse sap van bijvoorbeeld kiwi of ananas.
- * digitale (film)camera.

WERKWIJZE

- * plaats een dode koolmees (*Parus major*) of mus (*Passer domesticus*) in een weckfles.
- * voeg een eetlepel biotex toe.
- * ververs de biotex zonodig twee maal.
- * maak elke dag een foto of een filmfragment.
- * maak een boek.
- * varianten zijn mogelijk.

** *Leven na de dood, lotgevallen van het lijk. Gerard Stout. Ook via POD (Print on Demand)*

Mol in meervoud

Een mol is een bron van misverstanden. Een mol is een bron van verbazing. Een mol is een overkoepeling van natuurwetenschappen en aanverwante zaken.

Een mol (*Talpa europea*) kruipt veelal onder de grond en geniet bij vlagen van de wortel van de molsla (*Taraxacum officinale*) ook wel hondsbloem, paardenbloem.

Een mol is een spion.

Een mol gas past in een standaarddoos

van $39,0 \times 30,0 \times 21,0 \text{ cm} = 24.570 \text{ cm}^3 = 24,570 \text{ liter} = V_m = \text{molaire volume van een gas bij } 298 \text{ Kelvin en bij } p = p^0.$

Een mol is een aanduiding bij notenschrift.

Mol is een plaats in België.

Mole is een bekende uit de politieke economie.

Een mol in en op een doos is een handig didactisch hulpmiddel.

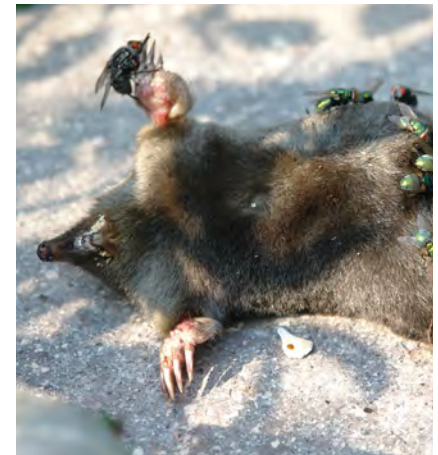
- 12 De witte doos is een black box uit Afrika. In de doos is een atoom te vinden. Houd de doos dicht. Zolang de doos dicht blijft, weet ik hoe een atoom eruitziet. En die noot uit de muziek, die noot van de hazelaar, die noot op de zang, hoe verbeeld ik die zuivere noot?

NODIG

- * een doos met wit papier beplakt.
- * elk onderwerp.

WERKWIJZE

- * beplak de doos met de diverse accenten.
- * laat leerlingen de onderwerpen toelichten.
- * tover een konijn uit de doos.





Kantelende kubus voor visite

Zwijgen is een effectieve manier om een gesprek aan te gaan. En als het gesprek eenmaal gaande is, kan een knik of een oogopslag een stimulans zijn om de ware gedachten naar boven te halen.

De vaardigheden zijn samen te vatten in gedragsindicatoren; bevestigen, knikken, oogcontact maken, gebaren, buigen en wat al niet. Om deze vaardigheden te oefenen maakte ik knipplaat voor een kubus. Op de zes kanten een trefwoord. De aanstaande collega-leraren knipten en plakten. Onder toezien oog van een klasgenoot wierpen ze de dobbelsteen. De bovenkant nodigde uit tot een al dan niet non-verbale actie. Laat zien dat je oogcontact kunt maken, langer dan de gebruikelijke picoseconde. Mijn bijdrage aan de les lag in de voorbereiding: het ontwerp van de knipplaat. De klas deed de rest, en zo hoort het ook. Mijn inspanning is omgekeerd evenredig met de inspanning van collega's. Ik beperk me tot toekijken, en als het juiste vlak naar boven wijst, knik ik of doe ik er het zwijgen toe. De volgende stap. Laat leerlingen een kubus maken met trefwoorden die aan de orde zijn. Werp de teerling en laat een toelichting geven op: quark, ribosoom, redox, Einstein, mit nach nebst, Wladivostok, off shore, winstmaximalisatie, penis, lever, spijkerbroek. Laat de dobbelsteen bepalen wie de toelichting geeft over geluk, uitdaging, verdriet, verlangen.

Maak een uitvoering in kleur.

Voor wie bezwaren ziet in deze aanpak. Maak een kubus met de volgende teksten op de vlakken: Ja, maar; wat interessant; ik voel me aangevallen; ik weet niet of ik hierin kan meegaan; sla me over; mijn hoofd is afwezig. Ook heel geschikt voor vergaderingen. En vergeet niet een kubus te maken voor een familiereünie of verjaardagsvisite. Zo kom je nog eens aan de praat; om beurten.

13

NODIG

- * papier.
- * schaar.
- * enthousiaste en bevolgen leraar (v/m).

WERKWIJZE

- * voorzie de knipplaat (digitaal) van passende termen.
- * werp de kubus en vraag een verhaal.



Mussen in tel

Naar schatting zijn er tussen 500.000 en een miljoen mussenparen in ons land. Er zijn heggemussen, huismussen (*Passer domesticus*), ringmussen (*Passer montanus*), grasmus (*Sylvia communis*).

De populatie mussen loopt terug, vooral in stedelijke gebieden. De jongen van de tweede en derde leg komen nogal eens om door voedselgebrek. Mussen zijn zaadeters, maar jonge mussen eten veel insecten. Die zijn later in het seizoen in een stad niet altijd beschikbaar. Op het platteland spelen moderne oogstmethoden een rol. Er blijft bij de oogst van graan nauwelijks zaad op de akker. Als bermen vaak worden gemaaid is ook daar weinig zaad te vinden. Mussen zijn redelijk trouw aan hun geboortegrond. Vaak is het moeilijk om daar nestgelegenheid te vinden. Moderne bouw verhindert mussen onder dakpannen een plek te vinden.

Vanuit de woonkamer is het gedrag van de mussen gemakkelijk te observeren.

Eén cracker in brokken op de stoep en tellen maar.

* vaak kwam een mannetje als eerste.

* de mussen vlogen gemiddeld in die tien minuten 16 keer naar de bomen en struiken.

* de mussen aten gemiddeld ongeveer negen minuten en ze zaten twee minuten in de rozenstruik.

14 * af en toe staat een mannetje op de uitkijk.

* het is niet steeds helder waardoor de mussen weg vliegen.

* op de foto's blijkt dat het verenkleed van de mannetjes heel divers is.

NODIG

* digitale (video)camera. * rol crackers, biscuit. * stopwatch.

* pen en papier. * mussen of andere vogels.

WERKWIJZE

* verkruimel een cracker of boterham op een open plek. * stel je verdekt op.

* meet hoeveel seconden vogels eten en hoeveel seconden ze wegblijven na een vlucht.

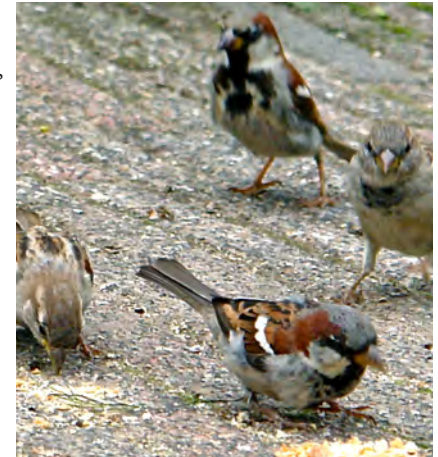
* noteer wie als eerste komt en wie als eerste weer vertrekt.

* probeer een patroon in het voedergedrag te ontdekken.

* onderzoek verschillen tussen voedergedrag tijdens de ochtend, middag en avond.

* maak een presentatie van je onderzoek.

* doe een analogo experiment met verjaardagsgebak of met beschuit met muisjes.





Blaas een handschoen op

Soda wordt gebruikt om glas te maken en het heeft toepassingen in de wasmiddelenindustrie, de petrochemie, de kunstzijde- en textielindustrie, de aluminiumindustrie, voor voedingsmiddelen en schoonmaakmiddelen. In deze laatste vorm kun je ook soda thuis aantreffen in het schoonmaakkastje. Soda is een bekend schoonmaakmiddel in de keuken.

De naam soda komt van het Engelse woord voor natrium – namelijk sodium.

Soda, natriumcarbonaat (Na_2CO_3) reageert basisch en met een zuur kun je uit soda het (broeikas) gas koolstofdioxide (CO_2) maken.

Hoeveel zuur en hoeveel soda heb je nodig om de handschoen te laten klappen?

Een mol soda, dat is 106 gram, levert maximaal 1 mol gas = ongeveer 22 liter gas in een handschoen. Of de handschoen dan knapt? Proberen!

NODIG

- * huishoudsoda.
- * huishoudhandschoenen (latex).
- * boterhamzakjessluitstrips.
- * schoonmaakazijn.

WERKWIJZE

- * pas op voor spatten en doe een bril op voor je aan deze proef begint.
- * vul de duim met soda.
- * schenk (schoonmaak) azijn in de vingers van de handschoen. Het zuur maakt het gas vrij.
- * knoop de handschoen dicht en houd de handschoen ondersteboven.
- * laat een instructie maken in het Fries, Frans, Duits, Arabisch, Turks.



Ontleed een röntgenfoto

Röntgenfoto's zijn een handige kapstok om straling te verhelderen. Bijna elke leerling heeft ooit een röntgenopname van zichzelf gezien. Wie maakte de eerste opname en wie was de gelukkige man of vrouw om kennis te nemen van de menselijke binnenkant zonder dat er een mes aan te pas kwam? Vraag leerlingen röntgenfoto's mee te nemen en analyseer de gegevens. Nee, natuurlijk niet. Niet elke arts geeft de geheimen prijs. Mijn tandarts stuurde me via e-mail de opname van mijn bovenkaak. Het is dus wel mogelijk met authentiek materiaal in een authentieke situatie te belanden.

Anita Vermaas en Wim van der Voort hebben, in samenwerking met ELAN, prachtig lesmateriaal ontwikkeld onder de titel: Meten aan de mens. Dit materiaal is gratis af te halen van www.utwente.nl/elan/ onder publicaties.

Neem de foto van het gebit. Analyseer de gegevens: Wijs de grens aan van het kaakbot. Waar ligt de grens van het tandvlees? Wat betekent de heldere streep in de middelste kies op de foto?

De tandarts droeg geen loden schort. De foto stond eerder op het scherm dan de patiënt de tandartsstoel had verlaten. Waarom geen loden schort voor de tandarts? Waarvoor was dat enkele jaren geleden wel nodig?

16

NODIG

- * Röntgenfoto via tandarts, ziekenhuis of internet.
- * boeiende binnenkant.

WERKWIJZE

- * enthousiaste en bevlogen leraar (v/m)
- * meten aan de mens.





Struinen met stenen

Waar is zand van gemaakt? Een kindervraag met uiteenlopende antwoorden. Ik maakte een stenenwandeling door de binnenstad en verbaasde me over de veelheid aan vormen en materialen.

Vormen voor kunstenaars en voorbijgangers, materialen voor wetenschappers en nieuwsgierigen. Kalksteen, marmer, graniet, travertijn, malachiet, zandsteen, kwartsiet. De halve geologie is –in combinatie met scheikunde, met aardrijkskunde en geschiedenis- in de stad te vinden. De andere helft ligt op begraafplaatsen.

Gevelschiften vormen in toevallige volgorde vaak een gedicht.

NODIG

- * een stad, dorp, landschap of begraafplaats.
- * leerlingencreativiteit.

WERKWIJZE

- * ik gaf een stenenlegenda als pdf-bestand in kleur.
- * ik gaf ze een geologische overzichtskaart.
- * bijna twee uur lette ik enkel op het verkeer om ongevallen te voorkomen.
- * de aandacht ging uit naar gevels en ondergrond.
- * twee vragen kreeg ik in twee uur, over linksaf of rechtdoor.
- * wat een genot.
- * ga met leerlingen aan de wandel.
- * laat de leerlingen in eigen plaats een poëtische biologische historische (mineralen)wandeling maken.



Vaardig met een gids

Op de basisschool is veel mogelijk. Leerlingen zijn kundig en vaardig als hun talenten worden aangesproken. Célestin Freinet** weet daar over mee te praten. Zijn leerlingen maakten reportages, (school)kranten en bestierden een eigen (school)drukkerij.

De technische mogelijkheden zijn veel groter dan honderd jaar geleden. Iedereen kan zijn/haar eigen boek uitgeven, fysiek of als ePub.

Kies in samenspraak een geschikt onderwerp. Dat kan voor hogere klassen bijvoorbeeld een praktische instructie zijn voor leerlingen uit de onderbouw. Bij de exacte vakken: hoe werkt een microscoop? Of: hoe maak je verfkwasten schoon na gebruik? Een taalgids hoort ook tot de mogelijkheden, of een verslag van een buitenactiviteit. Via POD, Print on Demand is goedkoop en gemakkelijk een boek uit te geven.

NODIG

- 18
- * geschikt thema.
 - * enthousiaste en bevolgen leraar (v/m).
 - * een plan van aanpak.
 - * POD website. Bijv. vermeerbestseller.nl of www.daannijman.nl

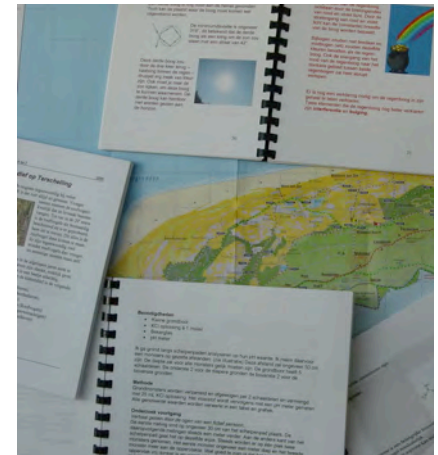
WERKWIJZE

* leerlingen krijgen een uitgebreid raamwerk voor een gids. De gezamenlijke omvang is minimaal 40 pagina's met maximaal twee illustraties per pagina. Om simpel knip- en plakwerk te onderdrukken geldt als taaleis: de tekst geheel in de (onvoltooid) tegenwoordige tijd, terwijl vervoegingen met het werkwoord worden niet zijn toegestaan. Eigen onderzoek en peer review maken deel uit van de veldgids.

* ruim de helft van de gids bestaat uit vakinhoud. Verdieping vindt plaats door de eis dat tenminste twee bronnen (web, literatuur, interview) terug zijn te vinden in de gids.

* laat leerlingen een brochure of film maken voor de bakker, slager, fietsenmaker, voor een verzorgingstehuis, biologische boer of voor welke vakman dan ook. Natuurwetenschappelijk informatie is overal te vinden en toe te passen.

** *Leve de meester*, (over Freinet) door Rouke Broersma, Ook via POD (Print on Demand)





Waterdragers

Met dit buitenexperiment breng je 10,0 liter water van de ene emmer over in de andere via een slang. Je overlegt met elkaar en je onderzoekt hoe je het water op de snelste manier via de slang overbrengt.

Voer deze snelste manier minimaal 3x uit en bepaal gemiddelde snelheid in liter per minuut.

NODIG

- * twee emmers (10,0 l)
- * slang (2,00 m) (In korte stukken knippen mag.)
- * stopwatch, maatbeker, viltstift.

WERKWIJZE

- * overleg per viertal, maak afspraken over een werkverdeling.
- * formuleer een plan van aanpak.
- * voltooi de uitvoering, verwerk de resultaten, vorm een conclusie.
- * presenteer je resultaten.

Bruisend bierschuim

De halfwaardetijd van bierschuim

Bierschuim ontstaat doordat eiwitten uit deze drank gaan schuimen onder invloed van ontsnappend koolstofdioxide. Het driedimensionale eiwit-netwerk is niet erg stevig. Door de zwaartekracht zakt het langzaam in elkaar.

De hoogte en de stabiliteit van de schuimkraag van bier hangt af van de temperatuur en van de vorm en de reinheid van het glas. Zelfs uitschenken snelheid en uitschenkhoogte bepalen de omvang en de stabiliteit van de schuimkraag. Voldoende variabelen om mee te spelen.

De stabiliteit van een schuimkraag kan uitgedrukt worden in de halfwaardetijd. De halfwaardetijd van bierschuim is het aantal seconden dat verstrijkt voordat het volume van het schuim met de helft is verminderd. In een recht glas is dat de tijd die verstrijkt voordat de hoogte van de kraag tot de helft is ingezakt. Een halfwaardetijd van 110 seconden geldt bij deskundigen als goed.

Uiteindelijk zakt het schuim in elkaar. Met hulpmiddelen is de stabiliteit van de schuim te verhogen. Daartoe worden onder andere schuimstabilisatoren gebruikt.



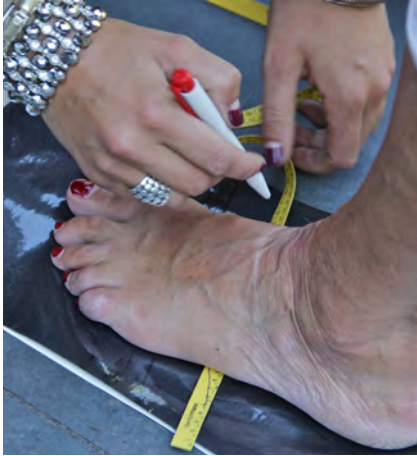
20 NODIG

- * diverse flesjes (alcoholvrij) bier (liefst op eenzelfde temperatuur).
- * meetlat.
- * maatcilinder 100 ml, of 250 ml, of een slanke vaas.
- * een stopwatch.
- * thermometer.

WERKWIJZE

- * schenk een slanke vaas vol bier met zoveel mogelijk schuim.
- * wacht tien seconden tot de grootste bellen zijn geknapt.
- * meet de lengte van de schuimkraag.
- * noteer hoe lang het duurt voor de schuimkraag tot de helft is ingezakt.
- * noteer de tijd tot de schuimkraag tot een kwart is ingezakt.
- * noteer de tijd tot de schuimkraag tot een achtste is ingezakt.
- * tel de inzaktijden bij elkaar op en deel door 3. Dat is de halfwaardetijd.
- * doe de proef vaak om een goed gemiddelde te krijgen.





Haal een wit voetje

Het hoofd erbij is belangrijk, en minstens zo waardevol is handvaardigheid en vakmanschap. Een schoenenontwerper is meer dan een leerstikker en veterknoper. Bij elke voet komt veel kijken. Hoe hoog is de wreef, hoeveel vierkante centimeters van de zool dragen het lichaam? Loopt de klant op de hakken of juist op de tenen? Een pedicure, podoloog en schoenenontwerper kunnen daarover meespreken. En wie nog meer?

Meet van elkaar de maten van de voet. Maak de voeten vettig en ga in bloem staan. Meet het contactoppervlak van voetzool met vloer. Meet de omtrek van de voet op diverse afstanden. Ontwerp een schoen en praat met een podoloog. Leer wat er komt kijken bij koestering van je onderdanen.

Je hoeft je niet te beperken tot voeten, ook andere lichaamsdelen zijn heel geschikt om te meten, en om aandacht aan te besteden en te koesteren. En hoe zit dat met kunstzinnige voeten, witte voeten, ingesnoerde Japanse en Chinese voetjes, en paardenvoetjes in kinderliedjes?

Zoals Montaigne al schreef: "Alles waar je veel aandacht aan besteedt neemt toe in schoonheid."

NODIG

- * blote voeten.
- * centimeterband.
- * potlood.
- * bloem en voetenvet.

WERKWIJZE

- * zoek op het web voetmeetmethoden.
- * bedenk zelf een voetmeetmethode.
- * maak vergelijkingen tussen de diverse voeten.
- * ontwerp een schoen.



Kruiwagenspel

Actief met lichaam en geest, wat wil een mens nog meer? Het kruiwagenspel biedt alle mogelijkheden om natuur en natuurwetenschappen met elkaar te verbinden. Uitvoeren, waarnemen, waarnemingen ordenen, conclusies trekken, verbeteringen doorvoeren en opnieuw beginnen. Het ligt voor de hand dat er een verband bestaat tussen de beenlengte en de gemiddelde 'pasgrootte'. Het ligt ook voor de hand dat de 'pasgrootte' varieert met de loopsnelheid, maar is dat zo?

Je kunt op je handen lopen als een partner je enkels vasthoudt. Bij deze 'kruiwagenloop' is de paslengte waarschijnlijk afhankelijk van de armlengte. Is dat zo? En welke rol speelt de loopsnelheid? Armlengte; is dat vanuit de oksel tot het uiteinde van de vingertop, of is de afstand tot de pols beter? Wat kan anders? Wellicht is het parcours te kort. Wellicht is de instructie te ruim. Misschien is de leeftijdsopbouw te uniform. Sommige deelnemers zetten de handen naar voren, geheel vergelijkbaar met de wandelpas, maar anderen zwaaien de armen ver opzij. Sommige kruiwagenlopers hielden de kruiwagen bij de enkels vast, anderen zochten de 'knieën van de kruiwagen'. Die laatste techniek zorgde voor een hoog zwaartepunt van de 'kruiwagen', en kortere passen als gevolg.

22 Uit het experiment is helder dat niet alleen de armlengte van de kruiwagen een rol speelt. Ook de maten van de kruier bepalen het resultaat. Het lijkt handig om een dubbele snelheid af te spreken, dubbel vergeleken met de wandelpas. Wie sprint neemt grotere stappen.

Aan de slag op een familiedag.

NODIG

* meetlint. * papier en pen. * enthousiasme.

WERKWIJZE

- * wandel een parcours van twintig meter en tel je stappen.
- * bereken de gemiddelde staplengte. * ren een parcours van twintig meter en tel je stappen.
- * bereken de gemiddelde staplengte. * meet je beenlengte. * 'wandel' als kruiwagen een parcours van twintig meter. Meet het aantal 'stappen'.
- * 'ren' als kruiwagen een parcours van tien meter. Meet het aantal 'stappen'.
- * meet de armlengte van je arm.
- * zet de waarden in een tabel, vergelijk de waarden en trek conclusies.
- * presenteer je bevindingen.





Kerstroos in de kou

Bloeiende bloemen in een wintertuin. Als het vriest laten de bloemen de kop hangen, als de temperatuur weer boven nul komt, gaat de bloem rechtop staan. Van december tot eind april bloeit de helleborus. De plant komt in het wild voor in bergachtige streken, in Alpen, Balkan en Kaukasus. De kelkblaadjes lijken op kroonblaadjes. De kroonblaadjes zijn vaak tot honingbakjes gevormd. Er zijn 5 – 7 kelkblaadjes. Er zijn dubbele varianten, er zijn gele, paarse, witte en bijna violette zwarte bloemen van deze bijna onverwoestbare bloeier. Soms zijn de kelkbladen vergroeid. Meer dan 80 jaar oud kan deze planten worden.

Elf soorten kent het geslacht Nieskruid (*Helleborus*). Dit geslacht hoort tot de Ranonkelfamilie, de boterbloemfamilie. De bekendste is de kerstroos (*Helleborus niger*). De toevoeging niger wijst naar de zwarte wortels. De plant heet ook wrangwortel.

In de winter laten de bloemen de kop hangen. Vroeg uit de veren en foto's maken. Elk uur een nieuw portret en bepaal hoe snel, en bij welke temperaturen de bloem weer rechtop staat. Verder in het voorjaar laat een detailopname de bouw van de bloem heel goed zien. Tel de meeldraden, teken de rangschikking, geniet van de regelmaat van de bloem. Veel bloemen laten, ook bij warm weer de kop een beetje hangen. De camera is heel handig bij de ontdekking van de kleurige geheimen.

23



NODIG

- * bloementuin of potplanten.
- * digitale (film)camera.
- * meetlatje.

WERKWIJZE

- * meet in de winter de buiging van de Helleborus bij verschillende temperaturen.
- * plaats een plant in de koelkast of in het vriesvak.
- * noteer je bevindingen systematisch.
- * doe verslag van je speurtocht.
- * kies een andere bloem in een ander seizoen.
- * vraag naar natuur, cultuur, handel, taal.

Ruik ammoniak

Een bekende plantenmeststof voor kamerplanten is PoKoN. In de naam van de plantenmest vind je de meststoffen terug. P voor fosfor, K voor kalium en N voor stikstof. Alle meststoffen komen voor als zout. Het fosfor als kalium- en ammoniumfosfaat, kalium komt ook voor als kaliumnitraat en stikstof vind je als ammoniumnitraat (NH_4NO_3) en als ureum in de pot en fles. Fosfaat stimuleert de wortelgroei. Stikstof vind je terug in aminozuren en in eiwitten. Kaliumzouten zijn nodig voor de stofwisseling en voor verplaatsing van voedingsstoffen door de vezels van de plant. Kalium regelt de waterhuishouding in de plant. Bij genoeg kalium worden planten minder gevoelig voor droogte. Voor een evenwichtige groei heeft een plant al deze meststoffen nodig.

pokon met soda

$2\text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{s}) \rightarrow 2\text{NH}_3 (\text{g}) + 2\text{NaNO}_3 (\text{aq}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
ammoniumnitraat + natriumcarbonaat → ammoniak + natriumnitraat + koolstofdioxide + water

pokon met gootsteenontstopper

$\text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{aq}) + \text{NaOH} (\text{s}) \rightarrow \text{NH}_3 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{NaNO}_3 (\text{aq})$
ammoniumnitraat + natriumhydroxide → ammoniak + water + natriumnitraat

24

NODIG

* PoKoN. * soda. * kopje. * functionele neus.

WERKWIJZE

* doe in een kopje een theelepel plantenmest (PoKoN) en een theelepel soda (Na_2CO_3) of gootsteenontstopper (vast natriumhydroxide; NaOH).

* doe er vervolgens een scheutje water bij. Je kunt ook een theelepel soda of gootsteenontstopper bij een scheutje vloeibare plantenmest doen.

* voorzichtig roeren of omzwenken. * ruik voorzichtig door met je hand te waaiëren. Draai de dop van de fles huishoudammonia, je ruikt dezelfde geur.

PAS OP

Goed ventileren en niet stevig inhaleren. Spoel de stoffen met veel water in de gootsteen weg. Gootsteenontstopper is bijtend, je kunt blaren op je handen krijgen. Doe zo mogelijk huishoudhandschoenen aan.





Lachen met lachgas

In 1793 maakt de Engelse wetenschapper Joseph Priestley (1733-1804) als eerste distikstofmono-oxide. Hij verhit voorzichtig ammoniumnitraat in aanwezigheid van ijzerkrullen. Ammoniumnitraat ontleedt in water en distikstofmono-oxide (N_2O). Collega onderzoeker Humprey Davy (1778-1829) test de invloed van gassen op de ademhaling. Hij merkt dat mensen die N_2O inademen gaan giechelen. De naam lachgas is geboren. Tot 1840 is lachgas voornamelijk een partydrug op feesten en op de kermis. Een van de toeschouwers, de tandarts Horace Wells, merkt op dat een van de feestgangers niet voelt dat hij een beenwond heeft opgelopen. Blijkbaar werkt het lachgas verdovend. De tandarts past lachgas met succes toe bij het pijnloos trekken van kiezen.

Bij inademen van lage concentraties lachgas treedt een pijnstillend effect op. Bij hoge concentraties raakt de gebruiker of de patiënt tijdelijk buiten bewustzijn. Heel wat mensen zijn hun keelamandelen kwijtgeraakt onder verdoving met lachgas. Het verdovingsgas (Entonox) is een mengsel met 20% zuurstof en N_2O en soms met een ander verdovingsmiddel. Puur N_2O verdrijft alle zuurstof uit de longen en kan de dood tot gevolg hebben. Ook bij bevallingen is vaak van lachgas gebruik gemaakt om de barensweeën te verzachten. De lijst met ongemakken bij langdurig en heftig gebruik groeit nog steeds. Hersenbeschadiging, verstoring van zenuwgeleiding, afbraak van beenmerg en vermindering van rode bloedlichaampjes zijn slechts enkele van de kwalen. Niet alleen verslaafden die maanden achter elkaar meer dan 200 capsules met N_2O per dag verbruikten, leverden artsen inzicht in de medische effecten. Ook verpleegkundigen klaagden over zwakke benen en terugkerende infecties. De operatiekamers waren niet voldoende geventileerd.

Voor ontdekking van verdovingsmiddelen was kortstondige wurging een handige manier om buiten bewustzijn te geraken.

NODIG

- * spuitbus met slagroom en lachgas of patronen met lachgas (Blokker).
- * gloeiende houtspaander. * slangetje * potje.

WERKWIJZE

- * doe zand op de bodem van een jampot.
- * voeg lachgas toe (bus niet schudden en rechtop houden).
- * steek een gloeiende houtspaander in het potje.



Wipjes op het gas

Waarnemen is een van de belangrijkste vaardigheden in de natuurwetenschappen en niet alleen daar. Hoe zou een rechercheur een misdadiger op kunnen sporen zonder goed uit z'n doppen te kijken? Hoe kom je veilig aan de overkant van de straat, hoe word je rijk in korte tijd, hoe leer je de Radetzky mars fluiten? Opletten!

Deze eenvoudige proef laat zien dat goed waarnemen moeilijk is. Er is meer te zien dan je op het eerste oog vermoedt. Water verdampt (gas) en condenseert (vloeistof) met volumeveranderingen.

NODIG

- * bekgelazen die in elkaar passen. Dit kan ook met potjes in een pan.
- * water, heet water.
- * scherpe blik.

WERKWIJZE

- 26 * neem een bekglas van 1 liter en een van 150 milliliter (uiteraard zijn vuurvaste schalen en glazen ook goed).
- * vul het grote bekglas met koud water.
 - * dompel het kleine bekglas in het grote. Zorg ervoor dat er geen luchtbel achterblijft in het kleine glas. Zet het kleine glas onder water op de kop.
 - * verwarm het water in het grote bekglas. Dat kan met een laboratoriumbrander, maar ook op het gasfornuis.
 - * kijk.

WAARNEMINGEN

Er is veel te zien, een greep uit de waarnemingen. Wie beter kijkt, ziet meer. Er verschijnen belletjes aan de glaswand. Eerst het dichtst bij de warmtebron, later ook hoger in het glas. Dit zijn luchtbelletjes. De lucht (en koolstofdioxide) was in het koude water opgelost. Een deel van die lucht verzamelt zich tegen de bodem van het kleine bekglas. In warm water lossen deze gassen slecht op. De vloeistof vertoont allerlei dwarrelingen. Door temperatuurverschillen varieert de dichtheid van het water. Deze variatie in dichtheid zorgt voor verschil in lichtbreking. Natuurwetenschappers zeggen dat de brekingsindex verandert met de temperatuur van het water. Luchtspiegelingen op hete zomerse dagen hebben eenzelfde achtergrond





Verrassingspakket bij de deur

De start bepaalt het vervolg, dat geldt niet alleen bij relaties, maar ook in de les. De eerste klap is een daalder waard. In plaats van te slaan kun je een envelop met inhoud uitdelen bij binnenkomst. Schud iedereen die in je lokaal komt een stevige hand en reik een envelop met inhoud uit.

En wat doe je in de envelop?

Ik verknipte gedichten, cartoons, voorschriften en ik gaf géén toelichting wat te doen.

Leerlingen maakte als vanzelf de legpuzzel compleet. Een ongedurige leerling kreeg een cadeau met een observatieopdracht en de vraag om na een kwartier te rapporteren. Geheim.

VARIATIES

Leg op elke tafel een envelop met puzzelstukjes. Een envelop met een geheime boodschap. ("Ik stel je straks een vraag over de Wet van de verminderde meeropbrengst.")

Zorg ervoor dat een deel mist, zodat samenwerking nodig is om de puzzel op te lossen.

Opdracht: maak zelf een puzzel voor de volgende keer.

Thuis kun je gasten ook met een envelop met inhoud ontvangen. Het bezoek verloopt gegarandeerd anders dan je gewend was. Grote vraag: welke opdracht, welk verzoek noteer je in de envelop? 27



NODIG

- * kopieën van gedichten, posters, schema's, lesboekpagina en die naar willekeur verknipt in een envelop.
- * puzzelopdracht, enkele meerkeuzevragen op tafel.

WERKWIJZE

- * uitdelen zonder een opdracht te verstrekken.
- * observeren.

Blindeman van het rechte pad

Welke koers volgt een geblinddoekt mens? Deze vraag is niet gemakkelijk te beantwoorden. Resultaten van een oriënterend onderzoek laten zien dat de vraagstelling zich uitstekend leent voor een uitgebreid onderzoek naar tientallen variabelen. Uitspraken zijn niet gemakkelijk te doen.

Asa Schaeffer, een in 1883 geboren Amerikaanse dierkundige, nam waar dat een amoebe (slijmduer) op een cilindervormig oppervlak steeds een spiraalvormige beweging over de cilinder maakt. Om dit nader te onderzoeken blinddoekte Schaeffer een rechtshandige vriend en droeg hem op in een rechte lijn over een grasveld te lopen. De vriend volgde een spiraalvormige route. Het traject was telkens 40 meter.

Zonder handbagage wandelden deelnemers 55 x naar rechts, met een afwijking van gemiddeld 5 meter. Ook gemiddeld 5 meter, maar dan naar links kwamen 30 wandelaars bij de eindstreep uit. Sommige wandelaars raakten wel 25 meter uit koers.

Met een lege krat bier in de rechterhand werd de afwijking kleiner, gemiddeld 4 meter naar rechts voor de 25 doorzetters. En, verrassend, gemiddeld 3 meter naar links voor 26 wandelaars.

28 Met de lege krat in de linkerhand kwamen 15 wandelaars gemiddeld 4 meter rechts van het eindpunt uit en 14 deelnemers bereikten gemiddeld 3 meter links de eindstreep.

Gemiddeld neigt een mens naar rechts zonder visuele oriëntatie. Het heeft er de schijn van dat een mens met bagage in een rechte lijn kan lopen. De gemiddelde uitwijking wordt kleiner. Met handbagage neigt de geblinddoekte wandelaar naar rechts, onafhankelijk van de hand die de krat vasthoudt. Gezien de lage aantallen is dit wellicht statistisch bedrog. Wellicht dat ook uitsplitsing naar links- en rechtshandigen een correctie oplevert.

NODIG

- * blinddoeken, kratten, tassen.
- * meetlint.
- * parcourlint.

WERKWIJZE

- * wandel geblinddoekt het parcour.
- * meet afwijking van eindpunt.
- * herhaal experiment met handbagage.





Woordspel

Taal is een speeltuin. Speel het spel in de les en in de gangen. Speel het spel buiten en thuis. De woorden liggen en hangen op straat.

Met enige creativiteit is uit de aankondigingen op straat een gedicht te maken. Maak een fotoreeks of een film en componeer een verhaal aan de hand van straatnamen, reclameborden, verpakkingsmateriaal.

NODIG

- * scherpe blik.
- * belangstelling voor taal.

WERKWIJZE

- * neem een camera of een notitieblok en leg vast wat je leest.
- * knip en plak digitaal een gedicht.



Molecuul in de hoofdrol

Niemand heeft ooit een molecuul gezien. Elke afbeelding is bedrog, net als veel andere zaken in het dagelijkse leven. Illusie is een vriendelijker woord. Model is ook prima. Veel lesstof leent zich tot verbeelding; niet alleen in een scheikundeles. Beeldende vorming bestaat dankzij fata morgana's.

Leerlingen zijn er in soorten en maten. Sommigen hebben geen voeling met vogels, met plantennamen, met dieetvoorschriften. Anderen weten niets van grammatica en weer anderen worstelen met de topografie.

Voor al die worstelaars en individualisten is een filmproject een aardige aanpak. Kies een abstract onderwerp voor de hoofdrol. Dat kan met geloof, hoop en liefde. Dat kan ook met ontlukende liefde voor geschiedenis of wiskunde. Dat kan ook met een molecuul in de hoofdrol. Geef het heft uit handen en laat u verrassen.

NODIG

- * digitale filmcamera's.
- 30 * video-bewerkingsapparatuur.
- * enthousiasme.
- * afstand.
- * vertrouwen in kennis en kunde van leerlingen.

WERKWIJZE

- * kies een raamwerk.
- * kies een hoofdrolspeler.
- * vraag een produkt over vijf weken.





Gemak van ongemak

Een gebroken been, een oog dat mist, suikerziekte of een verkoudheid en wie erger wil: leukemie of hartfalen. Het hoort bij het leven en wie het uit de weg gaat komt zichzelf en anderen tegen. Elke dag.

Lichamelijk ongemak laat zich kanaliseren door er juist aandacht aan te schenken. Vergroot het ongemak en het wordt kleiner.

Dat geldt ook voor ongemakken als huiselijk geweld, pesten, jeugdfrustraties. Niet altijd, maar zonder dodelijke aandacht woekeren boze dromen voort.

Ga op zoek naar een passende vorm voor dagelijks ongemak en neem een filosoof in de arm als dat niet gemakkelijk lijkt te zijn.

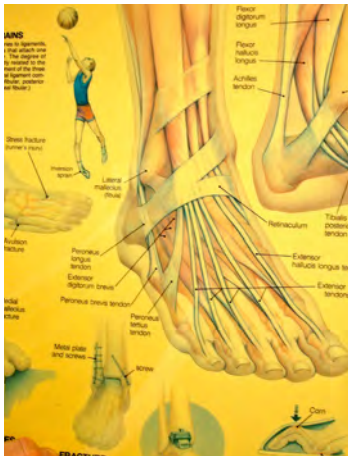
Een botbreuk kan een geluk zijn, een didactisch hulpmiddel op z'n minst.

NODIG

- * een botbreuk.
- * een ander ongemak.
- * een creative geest.
- * relativiseringsvermogen en humor.

WERKWIJZE

- * zoek een verbeeldingsvorm.
- * haal de achtergrond naar voren.



Polaroid

Overdag is er licht genoeg voor experimenten met licht. Verstrooid, weerkaatst en gebroken licht is deels gepolariseerd. Met een polarisatiefilter of met polaroidzonnebrillen is dat gemakkelijk te constateren. Ook variaties in polarisatie van licht zijn goed te zien. De ramen in auto's en bussen zijn van glas en plastic. Het plastic zorgt voor polarisatie van licht. Dat komt door de spanning in het glas. Kijk door een zonnebril naar buiten als je in een bus zit. Draai je hoofd en de vlekken in het glas verschuiven. Ook het uitleesvenster van je telefoon en van de geldautomaat polariseren het licht. Soms kun je door een zonnebril de instructie bij een geldgever niet lezen. Draai je hoofd en probeer opnieuw. Met een polarisatiefilter is spanning in doorzichtige materialen op te sporen.

NODIG

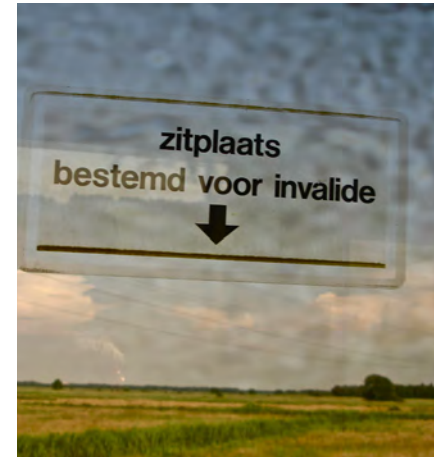
* daglicht en polaroidzonnebrillen.

WERKWIJZE

- 32 * ga met je rug naar de zon staan en kijk door een polaroid naar een wolk of boom. Draai je hoofd –of de bril- een kwart slag; je legt je hoofd dus op je schouder. Je ziet dat het beeld van de wolk verandert. Het beeld wordt donkerder of lichter (hangt van je bril af).
- * draai je lichaam een kwart slag en kijk opnieuw naar een wolk. (De zon staat opzij van je en schijnt tegen je oor). Leg je hoofd op je schouder.
- * ga in de schaduw van een muur of boom staan en kijk in de richting van de zon. Leg opnieuw je hoofd op je schouder.
- * aan de hemel zijn vier neutrale punten, dat zijn plekken waar weerkaatst licht vandaan komt dat niet gepolariseerd is. Probeer drie plekken te vinden. De vierde ligt onder de horizon en kun je niet zien.
- * je kunt natuurlijk ook foto's van de lucht maken met de gedraaide zonnebril voor de lens.
- * houd twee polaroidzonnebrillen haaks op elkaar. Kijk en draai de glazen ten opzichte van elkaar.
- * houd twee zonnebrillen haaks op elkaar. Laat je vriend(in) een polyetheen boterhamzakje tussen de haakse glazen houden. Trek aan het plastic en kijk door je polarisatiefilters. Het plastic polariseert het licht. Je ziet strepen en vlekken.

PAS OP

Wees voorzichtig; kijk niet rechtstreeks in zonlicht.





Koffie verkeerd

Koffie om naar te kijken. Lobbige koffiemelk zakt naar de bodem van een kop hete koffie. De dichtheid van koffiemelk is hoger dan van hete koffie. Wie wil, mag ook 'zwaarder' zeggen.

Ik gebruik halfvolle melk in de koffie, meestal komt de witte motor rechtstreeks uit de koelkast. Eerst melk in het koffieglass en daarna de senseo het werk laten doen.

Soms ben ik in rustig vaarwater en neem ik tijd om eerst de melk te verwarmen. Zie het verschil.

NODIG

- * glazen.
- * koffiemachine.
- * koude en warme melk.

WERKWIJZE

- * maak koffie met hete en met koude melk.
- * keer de volgorde van koffiebereiding om.
- * voeg eventueel suiker toe en drink de koffie.



Bleke peentjes

Misschien ben ik de orale fase nooit te boven gekomen. Een van de eerste fasen van een kind. Als kruipen eenmaal goed gaat kan de ontdekkingsreis beginnen; de eenjarige steekt alles in de mond wat eetbaar en niet eetbaar is. De mond is prima gereedschap om de wereld mee te onderzoeken. De drang is bij mij nooit voorbijgegaan, de middelen om te onderzoeken hebben zich gelukkig langzaam uitgebreid. Peentjes steek ik graag in mijn mond. Ik houd van wortelen, waspeen en winterpeen. De lichte kern bevrijden door de oranje buitenkant op te eten is een goede mogelijkheid voor een bioloog om een kunstwerk te maken. In een Chinees restaurant zag ik een kunstig bewerkte winterpeen. 'Dat is garnering,' zei mijn tafeldame. Ik wist niet wat garnering was en at de winterpeen met smaak op. Het lekkerste van de Chinees. De tafeldame schaamde zich voor mij: de boerenkinkel. Ik moest na die jeugdzonde op zoek naar een andere garnering voor dag en nacht. Ik stop niet alles meer in mijn mond, maar mijn nieuwsgierigheid is gebleven. Ik leende twee maatcilinders van school en doneerde glorix uit het keukenkastje. Geeloranje carotenoiden reageren met chloor. Als de geconjugeerde dubbele bindingen verdwijnen gaat ook de kleur verloren.

- 34 Een peen met een overlangse snede en een gave peen een nacht in glorix. Ik weet niet wat mij overkomt, mijn kennisbasis van de chemie is ontoereikend. Ik ga op zoek naar chemie van chloorgas opgelost in natronloog, naar carotenoiden en kleuren. Ik rust niet voor ik weet heb van diffusiesnelheid in peentjes. Ondertussen denk ik na over een handel in garneringen voor bij Peking eend. Op het web vind ik een virtueel worteltjes museum. Nooit geweten: wilde peen blijkt een anticonceptiemiddel te zijn. Dat had mijn tafeldame vast niet geweten. Nooit staat mijn wereld stil. Wat een genot.

NODIG

* chloorbleek uit het keukenkastje * huishoudhandschoenen * peentjes (wortels) of andere groente.

WERKWIJZE

- * winterpeen in dikke glorix, laat een nacht staan en bedenk vragen waar je zelf graag een antwoord op zou willen.
- * vraag kinderen naar antwoorden.
- * luister en bemoedig.





Roos

‘Bloemen houden van mensen.’ Thuis mag ik die slogan van bloemisten niet meer hardop zeggen. Wat de reden van het verbod is, weet ik niet meer. Ik houd van bloemen als onderwerp om mee te experimenteren. Bloemen bevatten een scala aan (organische) kleurstoffen. Veel kleurstoffen kunnen van kleur verschieten als de zuurgraad in de cellen verandert.

Ammonia, dat is een oplossing van het gas ammoniak (NH_3) in water, reageert basisch. Dat is de tegenhanger van zuur. Een roos aan een satéprikker boven een potje met een scheut ammonia. Wat een plaatje. Een bloem om van te houden.

NODIG

- * een roos, of een andere kleurige bloem.
- * ammonia.
- * een potje, flesje, kommetje, kopje.
- * satéprikker, draadje.
- * huishoudhandschoenen (als je dat wilt).



WERKWIJZE

- * hang een roos boven een potje met een scheut ammonia.
- * ventileer.
- * maak een mooie foto.
- * zoek op het web naar zuur-base en plantenkleurstoffen.

Tulpengroei

Eind april en begin mei staan tulpen in bloei. Binnen enkele weken groeien ze tot een lengte van bijna een meter. Ook op een vaas gaat de tulp de hoogte in. Met een regelmatige metingen is de groei van een tulp te volgen.

Tulpen groeien centimeters per dag. Wie schilderijen van Hollandse meesters bekijkt treft vaak een vaas met hangende tulpen. Een mooi begin voor een geschiedenisles of voor ckv. Als je een boeket maakt met tulpen, snijd de tulpen dan kort af, ze groeien in de lengte en steken na een paar dagen keurig tussen de andere bloemen in de hoogte. In het donker is dit effect groter dan in het (dag)licht. Na 9 dagen op de vaas lieten de tulpen de kroonbladeren vallen en hingen de koppen naar beneden als op de oude schilderijen. De tulpen op de vaas waren in die tijd gemiddeld 37% in lengte toegenomen; van 50 cm naar ruim 68 cm. In de tuin was de lengte van Queen of Night na bijna 13 dagen met gemiddeld ruim 25 cm toegenomen tot 76 cm.

Licht remt de groei van tulpen. Je kunt dit experiment herhalen in een donkere kamer. De tulpen groeien nog sneller. Je kunt ook een tulp dag en nacht in het licht zetten om de verschillen te meten.

36 Wat gebeurt met de groei als je alle bladeren verwijdert? Hoe zit het eigenlijk met hyacinten, lelies, dahli's? Mogelijkheden genoeg om in de tuin te experimenteren.

NODIG

- * vier tulpen op een vaas, elk met drie bladeren. Afsnijden vlak boven de grond. Met een eenvoudig experiment volgde ik Queen of Night, een prachtige paarse tulp. Kan ook met bloemenstaltulpen.
- * vier tulpen in de tuin op een gemakkelijk bereikbare plek.

WERKWIJZE

- * regelmatige meting van de lengte. Ik mat tweemaal daags vanaf de onderkant van de bloem tot het einde van de steel (vaas) en vanaf de onderkant van de bloem tot de aarde.
- * lengte tulpen (afgesneden gemiddeld 50 cm bij de start).
- * vier tulpen in de tuin. De lengte van de tulpen in de tuin was gemiddeld 50 cm bij start.
- * markeer de tulpen met een draadje of sluitstrippen van boterhamzakjes.
- * verwerk je resultaten in excel.
- * schrijf een achtergrondverhaal over tulpen.
- * interview een bloemist, conservator...



Queen of Night



Condoom als waterkoker

Water kookt op zeeniveau bij 100 °C. Om water op die temperatuur te krijgen moet de omgeving heter zijn. Immers: warmte 'stroomt' van heet naar koud. Water in een condoom, plastic zak en papieren bakje kun je verhitten zonder dat de 'pan' verbrandt. Immers de temperatuur van het omhulsel komt niet boven de 100 °C.

NODIG

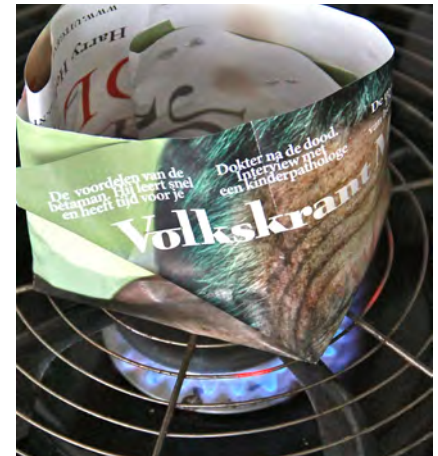
- * niet-gebruikt condoom.
- * papieren bakje, of
- * plastic zakje.
- * gasbrander, fornuis, aansteker.
- * theezakje.

WERKWIJZE

- 38 * vul de container met water en verhit tot het kookpunt.

TIP

- * maak bodem van het papieren bakje niet te groot. Maak de opstaande zijden vast met nietjes.
- * houd tissue, droogdoek of dweil gereed.





De gekleurde fles.

Gas neemt een groter volume in dan een dan eenzelfde massa vloeistof. In een gas zitten deeltjes zichtbaar verder van elkaar dan in een vloeistof.

NODIG

- * rondbodemkolf of fles met nauwe hals.
- * ballon.
- * warmtebron.
- * vuurvaste vingers.

WERKWIJZE

1.

- * spoel een fles een halve minuut om met kokend heet water.
- * gooi de fles leeg en breng snel de ballon aan over de opening.
- * geleid de ballon als de ballon naar binnen wordt 'gezogen'.

39

2.

- * breng in een rondbodemkolf van 100 ml 5 ml water aan de kook. Niet laten droogkoken! Haal de brander weg.
- * sluit de kolf af met een ballon en laat de kolf afkoelen.

PAS OP

- * verhit nooit een fles of potje uit de keuken op het fornuis. Dit glas is niet hittebestendig.



Dovemansoren

Iedereen is anders, maar ik niet. Ik ben gewoon mezelf.

Om verschillen te ervaren kun je met elkaar afspreken dat je doet alsof je doof bent. Je hoort niets.

Communicatie gaat via beeld en gebaren, of op andere manieren zonder op geluid te reageren.

Uitleg van je wensen gaat ook non-verbaal. Houd je een presentatie met een power point, dan moet die helder zijn zonder aanvullende gesproken tekst. Hoe doe je dat?

In een lesuur je mond houden, net als de anderen, net als de leraar.

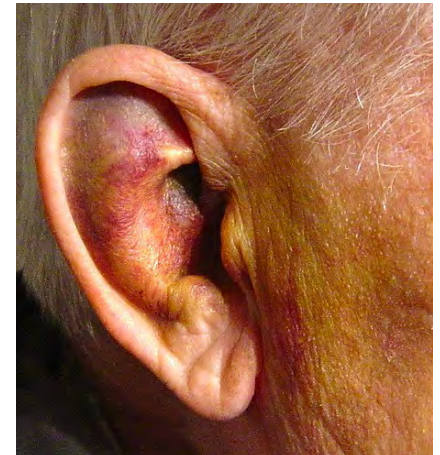
Thuis: niemand spreekt, en als je elkaar aanraakt: wees zacht voor elkaar.

NODIG

* afspraak om niet te spreken.

WERKWIJZE

* dat is het avontuur. Ga op ontdekkingsstocht.





Trouw aan jezelf

Misverstanden en ordeproblemen veroorzaken je meestal zelf. Beter: je kunt een ander mens niet veranderen. Je kunt alleen je eigen gedrag aanpassen en zo de ander uitnodigen zich anders te gedragen. Als ik altijd vriendelijk ben, gaat de ander zich ook vriendelijk gedragen, vooral als ik vervelend gedrag negeer.

Zoals mijn oud-dorpsgenoot zingt: “Aordig weden tegen mēensen die niet aordig bint, want die hebt aordigheid het mieste neudig.”

Je kunt gedragsverandering oefenen door een briefje in je sok te steken met je gewenste gedrag. Je kunt leerlingen en kinderen uitnodigen om zelf een briefje te maken en een zelfopdracht in de sok te steken. Maak een afspraak met je partner en geef elkaar een trefwoord.

NODIG

* vrije wil. * doorzettingsvermogen. * strookje dik papier en viltstift.

WERKWIJZE

- * schrijf: Ik ben vandaag een vriendelijke vrouw/man.
- * schrijf:.....
- * steek je opdracht in je sok.



TIP

Meer tips in mijn boek Vaste Verkering (POD vermeerbestseller.nl)

Doe niet zo vaag Ina

Oud grapje van mannen in de puberteit. Zet een leerling op het verkeerde been, ook bij biologie. Ik zat achter in de klas en keek toe hoe een jonge lerares mannelijke en vrouwelijke geslachtsorganen behandelde in de eerste klas. Boeiend, heel boeiend. Zonder schroom en zonder gegniffel. Wat een verademing. Voorlichting bij biologie. Heel wat anders dan de voorlichting door de pastoor uit mijn Rooms verleden. 'Ik kan me niet voorstellen dat HET fietsend gebeurt.' Daarna mochten we naar huis. Op de fiets. Wist de pastoor veel, wist ik veel.

'Nee, geen grote en kleine schaamlippen, maar buitenste en binnenste.' Alle schaamte voorbij.

De lerares hing een eigen tekening met dwarsdoorsnede van het vrouwelijk voortplantingsorgaan omgekeerd op het bord. Dat duurde 20 minuten, bijna een half uur voor een leerling opmerkte: 'Mevrouw, die tekening hangt omgekeerd.'

Inderdaad, biologie, en andere natuurwetenschappen vragen goede kijkers. Zo simpel is het dus: een tekening omgekeerd op het bord en niemand weet wat de afbeelding voorstelt. Dat heet conditionering.

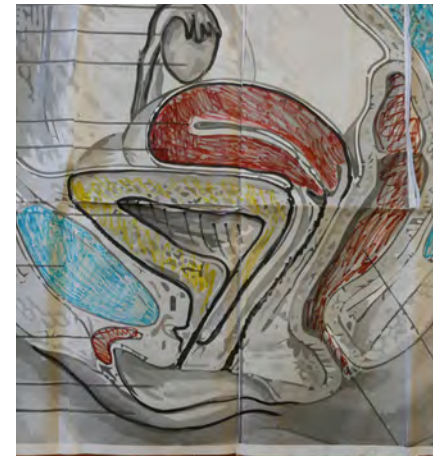
42 Kunstenaar Joep van Lieshout vergrootte de organen van de mens tot bovenmenselijke maat. In de onderzeebootloods in Rotterdam was de inwendige mens van binnen te bekijken. De tentoonstelling is voorbij. Het internet biedt de afbeeldingen. Kunst kan de lessen verrijken. Laat leerlingen de inwendige mens boetseren en kleien.

NODIG

* alles op de kop.

WERKWIJZE

* doe wat je anders nooit doet.





Zoek de verschillen

Ik houd niet van spelletjes en puzzels. De zoekplaatjes in mijn ochtendkrant zijn niet aan mij besteed. Plots bedacht ik dat de zoektocht naar de tien verschillen een fraai voorbeeld kan zijn van reactiekinetiek. De eerste verschillen zijn gemakkelijk te vinden. Hypothese: de ontdekking van de laatste variaties neemt meer tijd in beslag. Bij een reactie van de eerste orde neemt de reactiesnelheid na verloop van tijd af. De reactant raakt op. De snelheid is immers evenredig met de concentratie van de uitgangsstof. $V = k[\text{reactant}]$ of $V = k[\text{restant}]$ De vindsnelheid is evenredig met nog niet gevonden verschillen.

Mijn echtgenote riep hardop de oplossingen van de zoekplaatjes in de ochtendkrant en ik noteerde de tijd. Inderdaad, de laatste verschillen tussen de afbeeldingen vond ze met toenemende tussenpozen. Maar niet veel. Als ervaren oplosser van de strip: *Zoek tien verschillen* had ze de oplossing in een paar minuten. De reeks in seconden tussen de oplossingen. De eerste na 7 seconden, de tweede na 2 seconden, en verder 13, 13, 32, 30, 35, 38 seconden en het tiende verschil ontdekte ze 15 seconden na het negende. Een oplopende reeks met een snel slot.

Ik schep graag. Uit de oogst van de moestuin en met de inkopen maakte ik een groenten-fruitpalet. Kies een basisplaatje. De ene leerling roept een verschil, de andere noteert de tijd, samen maken ze een grafiek. Combineer alle resultaten. Is er orde? 43



NODIG

- * puzzels uit de krant of van eigen hand.
- * stopwatch, horloge.

WERKWIJZE

- * reik uit.
- * start competitie.
- * laat leerlingen ook de namen van de producten noteren. Beter nog:
- * laat de ene klas een zoekpalet maken met erlenmeyers, zouten, veldslagen, woordgrapjes, bromfietzen, weekdieren en vogels voor de andere klas.

TIP

Gebruik deze opdracht op de laatste lesdag voor kerst- of zomervakantie.

Dronkemanspad

Statistiek ligt op straat. Een dronkeman komt uit een kroeg en leunt nu eens links van de kroeg tegen een lantaarnpaal en dan weer rechts van de kroeg. Dat levert na verloop van veel uren een klokvormige curve. Met de grootste kans om de man in of voor de kroeg aan te treffen. Hoeveel kauwgomresten zijn in de putjes terecht gekomen?

NODIG

- * foto's van putten met kauwgomresten.
- * meetlat om afstand tot de put te bepalen.

WERKWIJZE

- * maak foto's.
 - * maak grafieken
 - * maak berekeningen.
- 44 * ga op zoek naar andere voorbeelden van deze statistische verdeling.





Koud en warm

Warm water stroomt naar boven en koud water zinkt. Hoe zit dat precies?

NODIG

- * flessen, potjes.
- * kleurstof, inkt.
- * schijfjes karton.
- * koud en warm water.
- * dweil.

WERKWIJZE

- * vul glazen met koud/warm/kleurloos en gekleurd water.
- * speel.
- * trek je conclusies.



TIP

Je kunt ook een youtube-film van je spel maken.

Methaan als model

Een model is voor mij een mooie meid op een motorkap. Ze is echt en niet echt en dat tegelijkertijd. Dat geldt ook voor modellen in de wetenschappen. In de middenberm van de A7, bij Kolham, gemeente Slochteren, staat sinds juni 2009 een model van een methaanmolecuul. De bus vertraagde voor een snelle blik. De tetraëder van kunstenaar Marc Ruygrok is feestelijk onthuld door een model van de monarchie.

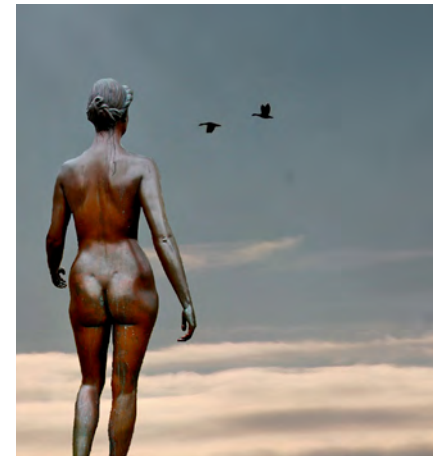
Het koolstofatoom is blauw. Waterstofatomen zijn zilverkleurig. Iedereen kan dat zien. De bollen van het model zijn van gelijke diameter. Daar gaat het model de natuurwetenschappelijke mist in. De verhoudingen tussen de atomen liggen echt anders. Ik zag meer modellen op straat. Ze keerden me de rug toe. Net echt.

NODIG

* frisse blik.

46 WERKWIJZE

* verwondering door anders te leren kijken.





Dia-scanner

Honderden dia's en tientallen negatieven in zwartwit en in kleur. Jeugdsentiment en jeugdzondes op celluloid. Wat te doen met al deze relikten? Voor € 100 is een (matige) diascanner te koop om het verleden wat langer digitaal vast te leggen. Ik zocht op het web en las: met eenvoudige middelen is zelf een diascanner te maken. Immers het apparaat is niet meer dan een digitale camera met geschikte lens in een doosje.

Dat was genoeg. Achter de papierbak vond ik een passende koker. Twee gleuven in het karton, een gat in de deksel van de koker en mijn diascanner was klaar. Een voorzetlens met een kleine brandpuntsafstand vond ik in de fototas, allang vergeten dat ik die had.

Honderden dia's van 35 jaar en langer geleden na een middag in de nazomerzon glijden in een fotobewerkingsprogramma. Bijna zwarte dia's bleken een schat aan informatie te bevatten.

De eerste reeks digitale dia's heeft een groene waas, dat komt van de bomen in de tuin. Ik heb ook een reeks met blauwe tinten: de heldere hemel laat zich meekijken.

Na de dia's probeerde ik zwartwit negatieven. Opnieuw twee gleuven in een koker. De lens gericht op de grijswitte wolkenhemel. Met fotoshop maakte ik van het negatief een positief. Zelfs kleuren-negatieven leveren na bewerking goede kleurenfoto's.

Bij lessen natuurkunde en bij technisch ontwerpen levert dit experiment wellicht veel aanknopingspunten. Es mangelt mir an Gedult, zoals de oosterburen zeggen. Ik heb onvoldoende rust om een mooi afgewerkte scanner te maken. De speeltuin met karton, schaar, camera's en kindertijd is mij voldoende. De uitvoering kan veel beter. Ga aan de slag met herinneringen uit de oude doos.

NODIG

- * dia's, negatieven.
- * koker.
- * schaar.
- * digitale camera.

WERKWIJZE

- * monteer de koker voor de lens van de camera.
- * bepaal de brandpuntsafstand voor de juiste scherpte.
- * speel.

Pieper in een pot

Ik ben opgegroeid met aardappelen. Mijn vader kweekte nieuwe rassen, maar dat heeft niets opgeleverd op de bankrekening. Mijn onderzoekende geest is wel een van de genetisch bepaalde produkten, al dan niet gemodificeerd door opvoeding en scholing.

Op 27 mei pootte ik een pieper in de pot met tuinaarde. Onder onze ogen groeide de aardappel op het bordes.

Op 4 augustus was de tijd om te oogsten. Volgend jaar beginnen we eerder. Half februari een knol in de slaapkamer. Vroege nieuwe aardappelen.

NODIG

- * een grote pot.
- * tuinaarde.
- * een mooie aardappel.

48 WERKWIJZE.

- * poot de aardappel in de tuingrond.
- * regelmatig bewateren.
- * fotograferen.
- * oogsten.
- * opeten.

TIP

Wat met een aardappel kan, kan ook met tomaat, kool, spinazie....





Tomografie voor beginners

Tomos komt van snijden. Een a-toom is niet te snijden, dat dachten onze voorgangers. Bij tomografie worden onderzoeksobjecten al dan niet met een mes in plakjes gesneden. Een CT-scan doet dat met elektromagnetische golven. Het kan ook met een mes.

Aardappels zijn er in soorten, rassen. De paarse hebben ook aan de binnenkant een mooi patroon. Model voor tomografie.

NODIG

- * aardappelen met een kleur.
- * schilmes.

WERKWIJZE

- * snijd de knol in plakjes.
- * laat een kind / leerling de plakjes weer goed op elkaar leggen.
- * maak het moeilijker door de knol eerst in een kubus te snijden.

TIP

Probeer andere knollen.



Blotekontencultuur

Alles wat we doen en laten valt onder cultuur. Dat is handig om rust te vinden. Ach; cultuur. Mooi; cultuur.

Ik was op het bloemencorso in Eelde. Cultuur. Dahlia's zijn de hoofdrolspelers, maar ook de bijrollen verdienen aandacht. Wat betekenen de paddestoelen op de blote buik en geverfde borsten? Waarvoor wijst de peniskoker naar links?

Drugs en Rock and Roll. Kort samengevat.

NODIG

* een culturele manifestatie, braderie, fair, rommelmarkt, corso,....

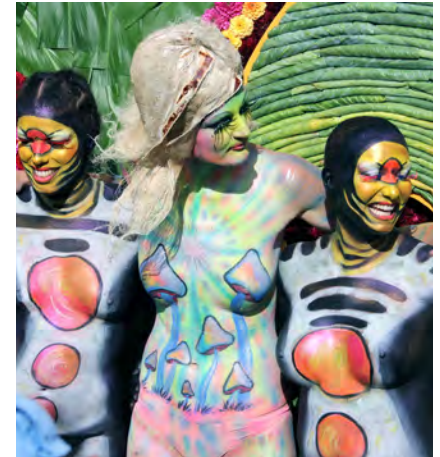
* open blik.

WERKWIJZE

* fotografeer en noteer.

50 * kijk thuis wat je hebt gefotografeerd en vooral ook wat niet.

* welke historische gebeurtenis (ik bedoel natuurlijk jeugdherinnering) is terug te vinden in wat je hebt gezien?





Spot een schrijver

Privacy bestaat niet meer. Van iedereen is alles bekend, ook zaken die ik niet wil weten liggen op straat. Wie zijn die grote geesten, dichters, schrijvers, wetenschappers die me mede hebben gemaakt tot wie ik ben? Wat kunnen ze voor anderen betekenen.

NODIG

- * leerlingen/kinderen met een camera.
- * (stand)beelden. In steden, dorpen, op begraafplaatsen.

WERKWIJZE

- * maak een power point met 'hoofden' en laat uitzoeken wie de afgebeelde is en waar hij / zij staat.
- * wat zijn twee beroemde uitspraken van deze dichter / schrijver?
- * wat zou je hem / haar willen vragen?
- * welke bundel / welk boek zou je aanraden? En waarom?
- * waar wil jij je eigen buste op een sokkel?
- * wat wil jij dat lezers / kijkers van jou onthouden?

51



TIP

Stel deze vragen aan de keukentafel.

Klaverjassen met Japanners

Ik houd niet van spelletjes. Kom me niet aan met ganzenborden, Monopoly, klaverjassen, games op de telefoon. Nodig me niet uit voor rummikub, voor mikado, galgje of bingo. Ik ken de spelregels niet en dat is handig. Ik houd van taal en van creativiteit. Als ik een spel zie, zoek ik de talige kant en daarna zoek naar wetenschap en lesinhouden. Ik zoek in mijn hoofd naar doe-activiteiten om orde te bewaken en ontwikkelingen in gang te zetten.

Tijdens mijn middelbareschooltijd was differentiëren buiten de wiskunde en natuurkundelessen bepaald ongewoon. De trechter met kennis en vaardigheden had maar één diameter. De steel maar één lengte. Alle leerlingen gelijk. Daar kom je nu niet meer mee weg. Iedereen is uniek, en daarin zijn we weer allemaal gelijk.

I Ro Ha Karuta is een Japans kaartspel. Karuta schijnt uit het Nederlands te komen. Dat was in de tijd dat de blik naar buiten was gericht. Klaverjassen met Japanners.

Op 48 kaarten staan afbeeldingen van spreekwoorden. Ze liggen open op tafel. De leraar houdt 48 kaarten in de hand en leest om beurten de Japanse spreekwoorden voor.

52 'Slechte jongens hebben succes'. 'Saaie sprekers oren het langst'. 'Koud water voor oude mensen'. 'Waarheid komt uit een leugen'. 'Een brief willen schrijven, maar het schrift niet machtig zijn'. 'Je hoofd verbergen met je billen bloot'.

Graaien, vechten, grijpen zodra je het plaatje ziet dat bij het spreekwoord hoort. Wie de meeste kaarten heeft, die wint.

Elk spreekwoord wijst ook naar een letter in het alfabet. De letter N bestaat niet in het Japans en daar is ook weer een oplossing voor. Ik toetste I Ro Ha Karuta als zoekterm op het web, en wat ik al had bedacht vond ik honderdvoudig terug.

NODIG

* fantasie en spitsvondigheid

WERKWIJZE

* leerlingen die niet van spelletjes houden maken 48 kaarten met een afbeelding uit de scheikunde, natuurkunde, biologie, economie, Frans, Duits, tekenen, Nederlands en het bijbehorende tekstkaartje. Leerlingen die van spelletjes houden gaan voor de eerste prijs.





Brandend braambos

In Exodus 3; 3-5 komt het 'brandende' braambos naar voren. Om welke plant het precies gaat is niet eenduidig vastgesteld. Wellicht is de vuurwerkplant, de *Dictamnus Albus*, de bron van het vuur. Ook in de Koran komt het verhaal van het brandende braambos voor, de Soerah Tha Ha (20) 10. Het is niet het enige verhaal dat in beide boeken staat.

Het blad van de *Dictamnus albus* bevat dycatagmine. Deze verbinding ontleedt in chavicol en isopreen. Isopreen is een organische verbinding (2-methyl-1,3-butadien) met een kookpunt van 34 °C met een laag vlampunt.

Aroma's in de schillen van citrusvruchten bevatten veel verbindingen die opgebouwd zijn uit isopreeneenheden. Deze koolwaterstoffen zijn vaak chiraal (met spiegelbeeldmoleculen). De geur en smaak hangt af van het enantiomeer. Een van de belangrijkste terpenen is 4(R) limoneen.

De essentiële oliën beschermen de vruchten tegen schimmels en vraat en lokken tegelijkertijd insecten die voor bestuiving zorgen. Limoneen wordt onder meer als oplosmiddel gebruikt.

4(S) limoneen is een bestanddeel van terpentijn.

Als je een sinasappelschil dubbel vouwt dichtbij een (kaars)vlam kun je een vonkenregen verwachten. Ideaal voor verjaardagsvisites waar een dominee voorbijkomt. De terpenen komen vrij uit de oliezakjes in de schil. De vlammetjes zijn een mooie aanleiding om op zoek te gaan naar de chemie van terpenen en naar chiraliteit.

53

NODIG

* verjaardagsvisite. * enige meligheid. * sinasappels, citroenen. * sfeerkaarsjes.

WERKWIJZE

- * eet de sinasappel.
- * knijp de schil dubbel en spuit de olie in de sfeervlam.
- * vertel over het brandende braambos.
- * citeer de koran.

Toen hij een vuur zag, en tot zijn familie zei: "Blijf hier, voorwaar ik zie een vuur. Misschien zal ik daarvan een fakkel bij jullie brengen of zal ik bij het vuur Leiding vinden."

Vaste verkering

Het is wetenschappelijk onderzocht: de leraar doet er voor 80% niet toe om leerlingen kennis en vaardigheden bij te brengen. Gelukkig blijft er nog 20% over waar de leraar wel het verschil maakt. De spreiding is waarschijnlijk heel groot. Ik ben aan mijn studie scheikunde begonnen juist vanwege die leraar. Een studie Engels heb ik achterwege gelaten, juist vanwege die leraar. De relatie maakt het verschil.

In de loop van de jaren heb ik mijn stiel verbreed. Naast scheikunde probeer ik relaties te verbeteren, ik probeer de chemie tussen leraren, leerlingen en andere mensen te beïnvloeden. Zonder temperatuurverhoging probeer ik evenwichten te verschuiven. Het is eenvoudiger een neerslag van zilverchloride te maken dan een oplossing te vinden voor slechte verhoudingen in een les. Toch is er een meetbare en pseudo-wetenschappelijke aanpak mogelijk. Evidence proved, zoals dat heet. In de praktijk bewezen. Het werkt.

Slechts één voorbeeld van de dertig die ik bij elkaar heb gezet in *Vaste verkering*. Hoe aardig ben je thuis?

54 NODIG

* tien bonen (knikkers, munten...)

WERKWIJZE

- * doe tien bonen (munten) in je rechter broekzak voor je het leslokaal betreedt.
- * verhuis na elk compliment (goed gewerkt, mooie grafiek, keurig schema...) een boon naar je linker broekzak.
- * doe hetzelfde, maar nu met verwijten.
- * noteer na hoeveel minuten je alle bonen hebt verplaatst.

N.B.

Niet voor thuisgebruik.





Vliegende bommen

Ik las een boek met de titel *Zondagse wandelingen* van Fred Visser (1934). Deze schrijver maakte als kind de Tweede Wereldoorlog mee in Den Haag. Het boek bevat veel anekdotes over bezetting, Jodenvervolging en hongervinter. Hij schreef de korte verhalen voor zijn kinderen en kleinkinderen. 'Opdat ze later, als opa er niet meer is, toch nog weten wat hun familiegeschiedenis is.'

Ik trof twee aardige wetenswaardigheden. De vliegende bommen V1 die vanaf Den Haag naar Londen vlogen konden door Spitfires uit hun koers worden gehaald. De jagers vlogen naast de V1 en tipten met de vleugel tegen de vleugel van de bom. Een duik in de Noordzee was het gevolg. Verderop las ik over zwevende golven.

Viermotorige Lancaster bommenwerpers, die in honderden in de nacht overvlogen, maakten een apart geluid voor het kind. De vrijwel identieke propellormotoren waren wisselend luid en dan weer zacht. Volgens Fred Visser, die later de HTS afmaakte, kwam dat door zwevende geluidsgolven. Afhankelijk van richting, snelheid, frequentie en afstand versterkten de geluidsgolven van de verschillende motoren elkaar, of ze doofden elkaar (grotendeels) uit.

En dan nog het effect van de honderden tegelijk.

Als ik straalverkeersvliegtuigen over hoor komen, luister ik ook, maar ik kan nauwelijks zwevende geluidsgolven ontdekken. Met deze anekdote leer ik leerlingen luisteren. 55



NODIG

* opmerkzaamheid.

WERKWIJZE

* sta stil bij wat beweegt.

Zondagse wandelingen, Fred Visser. [POD vermeerbestseller.nl](http://POD.vermeerbestseller.nl)

Vilt voor samenhang

Italiaanse herders zijn de ontdekkers van het viltproces. Misschien is het waar. De hoeders van Merino-schape droegen sokken van wol. Warme vochtige voeten en voortdurende beweging tijdens het hoeden van de schape. Wollen draden kropen in elkaar en dáár waren vilten sokken.

Wie wel eens een wollen trui te warm heeft gewassen, weet ook wat vilten is. Pluizige wollen draden raken in elkaar verstrikt en kruipen dichter tegen elkaar.

Van de nood kun je een deugd maken. Er zijn diverse gelegenheden om een cursus vilten te volgen. Kennis van materiaalbewerking en van eiwitketens komt van pas. En wat je niet weet, dat zoek je op. Maak een sjaal, een vilten hoed, een vilten tas, een vilten houder voor een iPad. Welke wol is geschikt, hoe warm mag het water zijn, welke zeep is geschikt, in welke richting krimpt de wol? Hoe maak je een mini-rok langer met de vilttechniek? Hoe gebruik je oude kleding als basis voor een moderne sjaal? En wat is de chemie achter de ineenvlechting? Waterstofbruggen tussen eiwitketens en verandering van zuurgraad door de zeep?

NODIG

56

- * diverse soorten wol en zijde.
- * zeepsop (of warme pis als je traditioneel wilt vilten).
- * noppenfolie en vitrage.
- * warm water.

WERKWIJZE

* Leg losse wol en zijde op noppenfolie. Maak de wol een beetje nat, dek af met vitrage, bedek met zachte zeep en strijk over de vezels. Hoe steviger je strijkt, hoe beter de vezels in elkaar verbonden raken. Hoe langer je strijkt, hoe korter de sjaal. De handleiding voor het vilten is langer dan deze paar zinnen.

Aan de slag. Daag leerlingen uit met oude wol en verknijpte oude sjaals of zijden hempjes. Strijk en zet een boeiende les. De leraar is er om vakvragen te stellen. Leerlingen weten alles te vinden.





Brandend zeepsop

Jongens schijnen meer van vuur te houden dan meisjes. Brandens zeepsop geeft de gelegenheid om over deze rollen: pyromaan en blusvrouw van gedachten te wisselen. Aardgas bestaat grotendeels uit methaan, ook bekend als moerasgas en ook bestanddeel van een menselijke wind. Ruim twintig keer per dag laten we een scheetje. Een scheet kan branden en dat valt prima te illustreren met 'brandend zeepsop'.

NODIG

- * kom, teil of gootsteen met water en een scheut afwasmiddel.
- “ gasslang. (Kan ook aan de hobbybrandergasbus.)
- * aansteker.

WERKWIJZE

- 58
- * borrel aardgas rechtstreeks uit de gasleiding door de zeepsop.
 - * maak je handen nat.
 - * neem een handvol bellen.
 - * strek je handen zo ver mogelijk.
 - * laat een ander de zeepsop aansteken.

PAS OP

Let op lange haren en brandgevaar. Blijf je verstand gebruiken.





Explosieven op de planken

Een eeuwige tweestrijd van onderzoekers en wetenschappers. Wat goed is voor de mensheid kan ook verkeerd uitpakken. Chrétien Schouteten (1944) uit Thesinge schreef na zijn loopbaan in het onderwijs *De scheikundige*, een toneelstuk over het dramatische leven van Fritz Haber. Fritz Haber, een Joods-Duitse scheikundige ontdekte in 1909 een manier om ammoniak uit luchtstikstof te maken. Tijdens de eerste wereldoorlog was Duitsland daardoor onafhankelijk van import van Chilisalpeter uit Zuid-Amerika. Ammoniak is de grondstof voor kunstmest en ook voor explosieven. De honger de wereld uit en dankzij diezelfde ammoniak een verlengde wereldoorlog.

Fritz Haber was een trotse Duitser. Hij hielp zijn land in de strijd tegen de vijand. Haber ontwikkelde ook gifgas dat in Vlaanderen duizenden slachtoffers maakte. Deze scheikundige is ook de ontwerper van Zyklon, oorspronkelijk bedoeld voor bestrijding van ongedierte en door Hitler gebruikt bij de vergassing van Joden. Haber heeft die toepassing van zijn ontdekking niet meegemaakt. Hij werd door de nazi's verbannen en stierf in 1934. Voor zijn ammoniaksynthese ontving hij de Nobelprijs. Chrétien Schouteten: 'Tijdens mijn loopbaan als leraar scheikunde aan het Willem Lodewijk Gymnasium in Groningen heb ik veel aandacht besteed aan ethiek. Wat mag wel en wat mag niet in de wetenschap? Die vragen zijn heel belangrijk, naast goede kennis van scheikunde. Dit toneelstuk kan heel goed door leerlingen worden gespeeld. Maar ik ben ook op zoek naar een theatergezelschap dat dit dramatische stuk aandurft.'

Schouteten benadrukt dat ook in het persoonlijke leven de dilemma's terugkomen. 'De eerste vrouw van Haber, Clara Immerwahr, was pacifiste, terwijl haar man trots was op zijn bijdrage aan de oorlog. Dat levert geen harmonieus huwelijk op.'

De scheikundige is een toneelstuk dat ook bij lezing een indringende confrontatie oplevert. Chrétien Schouteten heeft een levensbeschrijving van Fritz Haber opgenomen en een lijst met vragen over goed en kwaad. Wat zou u zelf doen?

NODIG

* *De Scheikundige* of een andere toneeltekst.

WERKWIJZE

* maak de lesstof beeldend.

De scheikundige is verkrijgbaar via [POD vermeerbestseller.nl](http://POD.vermeerbestseller.nl) (Emmen) en via www.daannijman.nl (Roden).

Plagiaat voor beginners

Kunst is een zoektocht. Kunst is expressie. Kunst levert een uitlaatklep als schepper en als kijker. Het laatste avondmaal kan ook het begin zijn van een grote verandering. *De Drentse koffietafel* met mannen achter Delfts blauw en een kraantjespot. Zeven sterren, van een biermerk, en sterren met verwijzing naar oorlogen en andere onaangenaamheden. Turf, jenever en achterdocht in een kleurig beeld. Worsten in de wieme en de vier elementen in de eetzaal: water, lucht, aarde en vuur. Het is even voor noen. Gelukkig beschermt Maria - in het Wapen van Drenthe - de godvrezenden en de goddelozen. En als Maria er niet is, kunnen we vertrouwen op Siep, de Drentse 'herdershond'.

NODIG

- * een schilder-, kunstwerk uit het verleden.
- * vrijheid om het leven opnieuw te definiëren.
- * verf, doek, paneel, kwast (kan ook op de computer, maar dan mis je het materiaalgevoel).

60 WERKWIJZE

- * maak een schets.
- * blijf trouw aan je eigen opdracht, ga door ook als je even niet verder kunt.
- * vernuwer joe.





Carl Djerassi (1923) begon zijn loopbaan als organisch chemicus. Hij ontwikkelde de anticonceptie-pil. Later verdiepte hij zich in *In Vitro Fertilisatie* – reageerbuisbaby's – en behandeling van onvruchtbare mannen.

Wat is de toekomst? Laten jonge leergierige en loopbaanbewuste vrouwen rond hun twintigste hun eicellen invriezen om ze terug te laten plaatsen als de 35 zijn gepasseerd? Met kwalitatief goede eicellen en jong sperma om kinderen met taaislijmziekte of Syndroom van Down te voorkomen? ICSI en genetisch onderzoek van embryo's gaat de voortplanting veranderen. Sex en voortplanting zijn in de zeer nabije toekomst van elkaar losgekoppeld.

Wetenschappers doen ontdekkingen. Wie bepaalt gebruik van de nieuwe inzichten? Zijn er nog grenzen aan de maakbaarheid van de mens? Een 'interview' levert discussiestof. Goed voor schoolklassen bij maatschappijleer, biologie, exacte vakken, maar ook een uitdaging om thuis op te voeren. Wat vinden vaders en moeders van dochters met eicellen in de vriezer en zaad naar keuze in de spermabank? Speel deze dialoog, denk na en maak uw keuze.

Ter Verpooring
ISBN: 978-90-73064-50-8

Jan. B. F.N. Engberts (Em. Prof. Dr. organische chemie, Rijksuniversiteit Groningen): Mannelijke onvruchtbaarheid, thans oplosbaar met ICSI, kent veel aspecten, niet in het minst de ethische. Dilemma's zijn levendig vastgelegd door Carl Djerassi in een kort theaterstuk. Gerard Stout's vertaling is voortreffelijk. Zeer het lezen waard!

Ben. L. Feringa (Prof. Dr. organische chemie, Rijksuniversiteit Groningen): Indringende confrontatie tussen wetenschap en ethiek.

Meta G. Geerts (bioloog, moeder, oma): Boeiend om met Nine dit deelgebied te verkennen, maar eerst de bloemen, hommels en bijen.

Jess Ludwig-Bouma (Neerlandica, moeder, oma): Eufemistisch mag je wel zeggen dat het wel ergens over gaat. Noodzakelijk om met de kinderen te bespreken.

Chrétien Schouteten (chemicus, auteur toneelstuk *de Scheikundige* over Fritz Haber): Mooi dat je als opa voor Nine Ola een boek vertaald hebt dat voor haar van belang gaat worden.

Carl Djerassi

Seks in een tijd van technologische reproductie



Seks in een tijd van technologische reproductie



Carl Djerassi

Inhoud

Geurvlag met asperges	6	Condoom als waterkoker	38
Beuken met een banaan	7	Ballon in de fles	39
Buig een bot	8	Dovemansoren	40
Dierbaar voorwerp	9	Trouw aan jezelf	41
Maak je eigen kalender	10	Doe niet zo vaag Ina	42
Over de mees, de mus en de mol	11	Zoek de verschillen	43
Mol in meervoud	12	Dronkemanspad	44
Kantelende kubus voor visite	13	Koud en warm	45
Mussen in tel	14	Methaan als model	46
Blaas een handschoen op	15	Dia-scanner	47
Ontleed een röntgenfoto	16	Pieper in een pot	48
Struinen met stenen	17	Tomografie voor beginners	49
Vaardig met een gids	18	Blotekontencultuur	50
Waterdragers	19	Spot een schrijver	51
Bruisend bierschuim	20	Klaverjassen met Japanners	52
Haal een wit voetje	21	Brandend braambos	53
Kruiwagenspel	22	Vaste verkering	54
Kerstroos in de kou	23	Vliegende bommen	55
Ruik ammoniak	24	Vilt voor samenhang	56
Lachen met lachgas	25	Brandend zeepsop	58
Wipjes op het gas	26	Explosieven op de planken	59
Verrassingspakket bij de deur	27	Plagiaat voor beginners	60
Blindeman van het rechte pad	28	Theaterdialog	62
Woordspel	29		
Molecuul in de hoofdrol	30		
Gemak van een ongemak	31		
Polaroid	32		
Koffie verkeerd	33		
Bleke peentjes	34		
Roos	35		
Tulpengroei	36		



Aan de slag

Uitgeverij Ter Verpoozing

© Gerard Stout

ISBN: 978-90-73064-28-7

NUR: 100

POD: vermeerbestseller.nl (Emmen)

Druk: Biblion, Zoetermeer.

Tekst, ontwerp, foto's: Gerard Stout

Bestel boeken van Ter Verpoozing bij: gerardstout@kpnmail.nl

Een aantal van deze activiteiten verscheen eerder als *Aansteker* in NVOX, het vakblad van de NVON (Nederlandse Vereniging voor Onderwijs in de Natuurwetenschappen) en in de bundel: *Dat kan je niet maken* (NHL Hogeschool).

Ik heb graag dat u dit boek koopt. Nog fijner is gebruik van deze suggesties.

