

# W&T/OOL in de basisschool

## *E. van den Berg*

Opmerking vooraf: het volgende artikel is iets uitgebreider dan de presentatie. Twee filmclips van leerlingen missen omdat die alleen in besloten groepen vertoond mochten worden, maar onderdelen van de dialoog zijn opgenomen. De filmclip over zonnebeelden is als afzonderlijk bestand bijgevoegd.

Het is heel bijzonder deze Minnaertprijs te mogen ontvangen, en dat nog wel op de 50<sup>e</sup> WND-conferentie, die notabene Minnaert als thema heeft.

Ik wil graag alle docenten, vakdidactici, leerlingen, en studenten bedanken waarmee ik in allerlei projecten heb samengewerkt. Ik kan namen noemen, maar het zijn er teveel en ik ben te bang dat ik iemand zou vergeten.

Mijn vrouw Daday en ik (zij heeft ook lang gewerkt als natuurkundedocent en ontwikkelaar in Indonesië en de Filippijnen), wij zeggen vaak tegen elkaar dat we zo'n bijzonder beroep hebben met zoveel bevlogen collega's in binnen- en buitenland die allemaal keihard werken voor hun leerlingen en studenten zonder daar extra beloning voor te krijgen. De beloning is in de reacties van leerlingen. Die beloning heeft meer waarde dan de bonussen van bankiers. De afgelopen jaren heb ik diezelfde bevlogenheid en dedicatie ook aangetroffen bij een behoorlijk aantal jonge collega's. Er is een tekort aan gekwalificeerde natuurkundedocenten, maar we hebben in elk geval een kern van gangmakers voor de toekomst.

In de korte tijd die ik heb, wil ik iets laten zien van mijn werk in het basisonderwijs.

### **Basisschool**

Kennis der Natuur staat al sinds 1859 in het basisschoolcurriculum, maar is toch altijd een ondergeschoven kindje geweest. In de jaren 60 van de vorige eeuw waren overal, tot in Afrika toe, projecten voor *inquiry-based science education*, maar in Nederland was niet veel te beleven. Hoewel, tijdens de conferentie leerden we dat Minnaert zich al in de jaren 20 bezig had gehouden met natuurkunde in de basisschool!

Vanaf de jaren 80 zijn er projecten geweest zoals Grabbelton en NME-onderwijs, maar sinds begin deze eeuw staat de subsidiekraan behoorlijk open met allerlei projecten.

In 2014 verscheen een leerplankader (van Graft et al, 2014) met leerdoelen die veel concreter zijn dan de kerndoelen. Ze hebben betrekking op houding (nieuwsgierigheid, willen weten en begrijpen), denkwijzen (zoals patronen zoeken, denken in systemen zoals spijsvertering, den-

ken in termen van oorzaak-gevolg), vaardigheden (onderzoeksvaardigheden, redeneren met begrippen en bewijsmateriaal), en kennis.

Basisschoolkinderen kunnen veel meer dan we denken, zoals blijkt uit de onderstaande twee filmfragmenten.

**Filmfragment 1** – Chris uit groep 4 heeft net deelgenomen aan een drijven/zinken-project. Zijn groep presenteert en hij wordt nu ondervraagd over wat hij geleerd heeft.

Chris: *Als die heel erg groot was, dan kon er ook water inkomen en dan kon de boot het niet houden. Ik bedoel het water.*

Juf: *Hoe bedoel je?*

Chris: *Als het ging stormen en er kwam heel veel regen in, dan kwam er dus water in en dan werd de boot zwaarder dan water.*

Juf: *En dan?*

Chris: *Dan gaat 'ie zinken... dat willen we niet!*

Juf: *Want wat heb je geleerd over drijven en zinken? Wanneer drijft iets en wanneer zinkt iets?*

Chris: *Als het groot is dan zinkt het heel vaak, als het licht is dan drijft het heel vaak. ... Maar sommige dingen... er zijn zelfs lichte dingen die zinken, zoals een paperclip.*

Juf: *Hoe komt dat?*

Chris: *Dat ben ik vergeten.*

Chris dacht eerst dat lichte dingen drijven en grote dingen zinken. Hij heeft nu geleerd dat het niet altijd zo is. “Sommige dingen...”, bijvoorbeeld lichte dingen kunnen zinken zoals een paperclip. Het zal nog een tijdje duren voordat hij toe is aan het dichtheidsbegrip. Maar door deze lessen is hij een paar stappen verder gekomen.

Zo'n interview is een mooie manier om na te gaan wat er geleerd is. Moet u ook eens proberen. Even een paar vragen stellen aan een leerling terwijl de anderen aan het werk zijn. Dat kan de docent meer inzicht geven in de gedachtenkronkels van leerlingen. En het is nog heel interessant ook.

**Filmfragment 2** – Dit is een discussie naar aanleiding van een concept-cartoon over vallen (zie figuur 1). De namen zijn pseudoniemen. De discussie was op de 8<sup>e</sup> Montessorischool onder leiding van Anke van der Veen, de science-coördinator van de school.

Annette: *Ik denk dat een paperclip langzaam valt omdat hij licht is, maar als een paperclip heel zwaar is en hij is toch klein, dan valt hij toch nog steeds wel snel.*

Margreet: *Ik denk dat de paperclip niet klopt, want het geeft niet genoeg weerstand... want het is niet massief. Een veertje en een blaadje gaan dwarrelen maar een paperclip valt gewoon recht omdat 'ie niet plat en dun is.*

Piet: *Het is wel waar, want een grote steen is zwaar en valt sneller. Dat zie je daar ook.*

Bilal: *Die veer heeft een beetje ronde vorm, dan dwarrelt hij ook een beetje.*

Gert: *Ik denk dat bij een grote steen en een kleine steen maakt het niet veel uit want alleen bij het zinken gaat het sneller. Want eigenlijk is de lucht overal hetzelfde. Ik denk dat dan het niet echt veel uitmaakt wat sneller valt. Alleen bij het zinken maakt het uit dan gaat de kleine steen, grote steen, ik weet eigenlijk niet welke, dan zit er een verschil tussen.*

David: *Ik denk dat het uitmaakt hoe zwaar die is, ik denk dat het niet uitmaakt hoe groot die is.*

Hanna: *Maar een grote steen, als die van binnen hol is...*

Het gaat dus over het vallen van voorwerpen zoals een steen, een veer, en een paperclip. We krijgen een discussie waarin de begrippen en redeneringen over de tafel vliegen. We horen

luchtweerstand, massief, verschil van weerstand in lucht en in water, enzovoort. Later werden deze, zeg maar, “hypothesen” getoetst in simpele experimenten met het laten vallen van stenen, papierproppen, en allerlei andere objecten.



Figuur 1 – Concept-cartoon over vallen (Naylor & Keogh).

Dit redeneren met begrippen en bewijsmateriaal uit ervaring, gebeurt veel te weinig in het onderwijs in de natuurwetenschappen. Het zou veel meer moeten gebeuren en dat kan heel goed met die cartoons van Naylor en Keogh en ook met de cartoons van Paul Hewitt die elke maand in *The Physics Teacher* staan.

Toen ik jaren geleden begon met W&T in de basisscholen, zat er weinig beweging in, het was trekken aan een dood paard. Dat is nu anders. We hadden klassen nodig voor een onderwijs-experiment en in plaats van de beoogde 14 klassen hebben we er nu meer dan 30. Een recente subsidieronde in Noord-Holland en Flevoland leverde meer dan 100 voorstellen op van scholen (vraaggestuurd) terwijl we in eerdere subsidierondes zelf vaak voorstellen moesten schrijven (aanbodgestuurd). Uiteindelijk zijn er bij ons huidige subsidietraject 38 schoolbesturen betrokken, 180 scholen en 1509 leerkrachten.

Vorig jaar ontwikkelden we ook een opleiding voor *Onderwijskundig Expert Wetenschap en Techniek en Onderzoekend en Ontwerpend Leren*. Deze beslaat 17 middagen en opdrachten worden geformuleerd en uitgevoerd in nauwe samenwerking met de scholen. De deelnemende leerkrachten worden al tijdens de opleiding gangmakers voor W&T in de scholen. Een tweede lichting is nu begonnen en ook op andere locaties in het land worden dergelijke opleidingen gestart.

De komende twee maanden voeren we een onderzoeksproject uit in 33 klassen in Amsterdam en Zaandam. We testen een lessenserie waarin leerlingen uit groep 7 onderzoeksvaardigheden aanleren en waarin we ook technieken uitproberen om die onderzoeksvaardigheden te meten. Dit is promotiewerk van Patricia Kruit van de Hogeschool van Amsterdam. Het feit dat het ons lukte om zoveel klassen te rekruteren laat zien dat we nu veel verder zijn dan tien jaar geleden toen we moeite hadden om enkele klassen te vinden.

### Zonnebeelden

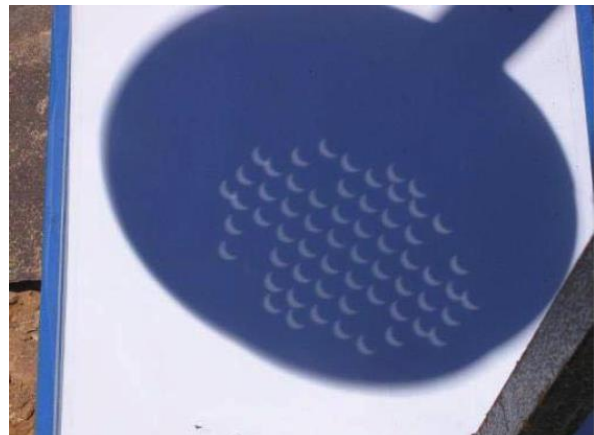
Ten slotte komen we terug bij Minnaert. Op de eerste pagina van *Licht en Kleur in het landschap* beschrijft Minnaert zonnebeelden. Onder hoge bomen zien we op de weg allemaal ellipsvormige lichtvlekken (zie figuur 2). De mooie ronde vorm klopt niet met de scherpe vormen van de openingen in het bladerdak. Nee, de ellipsvormige lichtvlekken zijn afbeeldingen van de zon, camera obscura-afbeeldingen waarbij het gat in het bladerdak als diafragma fungeert.

In mijn kamer op het AMSTEL Instituut (Berg, 2011) had ik destijds luxaflex met scherpe rechthoekige gaatjes. De zon viel daar prachtig doorheen en vormde rechthoekige lichtvlekjes op de vloer vlakbij de luxaflex en ronde vlekjes op enige afstand. En bij alle ellende van de opheffing van het AMSTEL Instituut kon ik mezelf troosten door steeds weer naar die lichtvlekjes te kijken en het mooie effect te zien van wolken voor de zon die in het beeld precies in tegenovergestelde richting bewogen. En het gehele patroon kroop natuurlijk in de loop van de dag langzaam over de vloer. Een filmpje laat de zonnebeelden zien (zie figuur 2: een still uit het filmpje). Vorige week had ik een functioneringsgesprek met mijn baas in een kantoor op de VU, en ineens zag ik grote zonnebeelden op de muur. Prachtig.

De laatste dia in de PowerPoint laat een foto zien van Ron Vonk van de zonnebeelden van een vergiet tijdens een zonsverduistering (zie figuur 3). Heel mooi.



Figuur 2 – Zonnebeelden onder een bladerdak.



Figuur 3 – Zonnebeelden van een vergiet tijdens een eclips (foto Ron Vonk).

### Literatuur

Berg, E. van den (2011). Ik zie ik zie wat jij niet ziet. *NVOX* 36(6), 290-292.

Van Graft et al (2014). *Wetenschap en Technologie in het basis en speciaal onderwijs, Richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld*. Enschede, SLO.

<http://www.slo.nl/downloads/2014/wetenschap-en-technologie-in-het-basis-en-speciaal-onderwijs.pdf>