



Aandacht voor wetenschap en techniek

# Meer ruimte voor verwondering

Kinderen zitten vol met vragen. **Waarom regent het? Waarom moet een vliegtuig heel hard rijden voordat hij de lucht in gaat en een helikopter niet? Smelt een sneeuwpop minder als je hem een jas aantrekt? Allerhande vragen die je iedere dag gesteld kunnen worden. Hoe reageer je hier als leerkracht op? Ga je in op zulke vragen? Of merk je dat je door gebrek aan tijd of kennis deze vragen laat liggen?**

**Prof. dr. Juliette Walma van der Molen**

is hoogleraar Talentontwikkeling, Wetenschap en Techniek en directeur van het onderzoekscentrum Science Education and Talent Development (SETD) van de UT

**Dr. Sandra van Aalderen-Smeets**

is senior onderzoeker bij het SETD, **Erik Groot Koerkamp** is senior onderwijsadviseur bij Denkkunjeleren,

**Gerard Venneman** is projectleider bij KWTO,

**Dr. Meike Grol** is wetenschaps- en bedrijfsjournalist bij 17bomen

Niet in kunnen gaan op vragen van kinderen door tijdgebrek is begrijpelijk, maar zonde. Onze maatschappij vraagt om innovatieve jonge mensen op allerlei niveaus. Het ontwikkelen van creatieve denkvaardigheden en nieuwsgierigheid begint al op zeer jonge leeftijd en daarbij speel je als basisschoolleerkracht een essentiële rol. Om kinderen te motiveren op het gebied van wetenschap en techniek (W&T) is een positieve houding van de leerkracht onontbeerlijk. Helaas zijn er regelmatig leerkrachten die merken dat ze onvoldoende tijd en kennis hebben voor het geven van dit soort onderwijs. Daarom is er een nascholingstraject ontwikkeld om leerkrachten aan den lijve te laten ervaren hoe leuk, maar vooral hoe gemakkelijk het is W&T te integreren in het dagelijkse onderwijs. In dit artikel lees je hoe je met eenvoudige middelen onderzoekend denken kunt stimuleren. En dat de vragen belangrijker zijn dan de antwoorden. Een pleidooi voor meer ruimte voor verwondering in het onderwijs.

Glanerbrug, een dorp aan de rand van Enschede. Een groep kinderen is onder begeleiding geconcentreerd bezig. Met water en aardappelzetmeel en andere ingrediënten die je in elke keuken kunt vinden, doen ze experimenten. Vandaag maken ze lijm. Lijm waarmee je niet alleen kunt plakken, maar die je ook mag opeten, en dat laatste vinden ze reuze spannend. Geen kind dat kliert of zich verveelt. Voor deze buitenschoolse activiteit van de Kinderuniversiteit Glanerbrug, een samenwerkingsverband tussen vijf basisscholen, kinderopvang, peuterspeelzalen en Universiteit

Twente (UT), is zelfs al anderhalf jaar een wachtlijst.

## Negatieve beeldvorming

Op de basisschool zijn veel kinderen geïnteresseerd in W&T, bijvoorbeeld in nieuwe technologische vindingen of milieuproblematiek. Maar helaas, nog voor zij in het middelbaar onderwijs hun profielkeuze maken, hebben veel kinderen de natuurwetenschappelijke of technische beroepsprofielen uitgesloten. Die vinden ze, ook op twaalfjarige leeftijd al, te moeilijk, saai vies of iets voor 'nerds' (Tai, Liu, Maltese & Fan, 2006; Walma van der Molen, 2007). Dit geldt zowel voor kinderen met een verwacht vmbo- als met een havo/vwo-advies. Dat is jammer, want daardoor zien ze niet dat juist deze richtingen hen de mogelijkheid bieden later een maatschappelijke rol van betekenis te spelen.

Het is dus van belang om kinderen al op jonge leeftijd bij W&T te betrekken. Daarbij speel je als leerkracht een essentiële rol. Onderzoek laat zien dat de houding van leerkrachten ten opzichte van W&T grotendeels bepaalt hoe kinderen over het onderwerp denken (Van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen & Asma, 2012). Ga maar eens bij jezelf na wat jij van W&T vindt. Is het leuk? Of word je al zenuwachtig bij de gedachte er een les over te moeten geven? Vind je het belangrijk op de basisschool? Of vind je dat taal, rekenen of andere vakken voorrang moeten krijgen? Hoe beïnvloeden deze opvattingen je gedrag in de klas?

Je gedachten en gevoelens over W&T en de mate waarin je denkt dat je controle hebt over het onderwerp, noemen we je attitude. In het algemeen blijkt dat de attitude van veel leer-



Vincent van den Hoogen

krachten ten opzichte van W&T weinig positief is (Van Aalderen-Smeets, Walma Van der Molen & Asma, 2012). Dat heeft invloed op de manier waarop zij in de klas met W&T omgaan. Zonder professionalisering van de leerkrachten is het veranderen van de beeldvorming bij de kinderen daarom onmogelijk. Nascholing op het gebied van W&T moet leerkrachten dan ook uitdagen om door middel van opdrachten, discussie en kennisoverdracht hun eigen attitude, onderzoekende houding en kennis van W&T en van onderzoekend leren onder de loep te nemen. Die opgedane houding en kennis kan dan worden toegepast in je eigen klas. Leerkrachten moeten leren om los te komen van de methodes en zich meer te gaan verwonderen. Dat kan alleen door zelf te ervaren hoe het is om door zo'n onderzoeksproces heen te gaan. Hoe kun je anders tegen W&T aan gaan kijken? Aan de hand van enkele voorbeelden uit een cursus W&T laten we je zien wat je zoal kunt doen om W&T een plaats te geven binnen de eigen onderwijspraktijk.

### Rauwe aardappels

Houd om te beginnen zelf eens een verwonderingsdagboek bij. Schrijf elke dag iets op waarover je je verwondert. Je zult merken dat dit minder eenvoudig is dan het lijkt. Het huidige onderwijsklimaat is in hoge mate gericht op het volgen van vaste methodes, waarin de verwonderingsstap helaas vaak wordt overgeslagen.

Het is aan de leerkracht om die stap aan de les toe te voegen, maar hoe kun je verwondering bij kinderen herkennen als er niets is waarover je zelf nog verbaasd bent?

Als deze opdracht je gelukt is, laat de kinderen uit je klas dan eens een verwonderingsdagboek bijhouden. Het zal je verbazen wat daaruit komt. Zo vroeg een leerling van een leerkracht uit de nascholing zich af waarom we aardappels nooit rauw eten. De leerkracht had deze opmerking waarschijnlijk naast zich neergelegd, als ze de prachtige kans iets te gaan onderzoeken niet had opgemerkt. Na nauwkeurig checken of ze haar kinderen niet zou vergiftigen, organiseerde ze een smaakonderzoek met stukjes rauwe aardappel met diverse toevoegingen. Het werd een inspirerende middag, met betrokken leerlingen die spelenderwijs kennis vergaarden en leerden hoe leuk het is om te experimenteren.

### Altijd een antwoord

Als je proefjes doet, zul je merken dat je rol als leerkracht verandert. In plaats van instructie te geven en oplossingen te bieden, daag je de kinderen uit zelf na te denken over de antwoorden op hun eigen vragen. Daarbij zul je merken dat je zelf ook niet altijd het antwoord weet. Dat is even wennen, zowel voor jou als voor de kinderen. Kinderen denken dat een leerkracht altijd het antwoord moet weten, maar leerkrachten denken dat zelf soms ook.

*Een nieuwsgierige leerkracht kweekt nieuwsgierige kinderen*

### Les over kikkers - variant 1

Wanneer kwaken kikkers?

Hoe ademen kikkers?

En kikkervisjes?

Wat eten kikkers?

Wat is koudbloedig?

Waar leven kikkers?



Bron: Stichting Leerplanontwikkeling Nederland

Afbeelding 1: les

### Les over kikkers - variant 2

Welke relatie zie je tussen de lichaamsbouw van de kikker en zijn manier van voortbewegen?

Wat moet er aan een kikker veranderen wil het kunnen overleven in een woestijn?

De kikker is een beschermde diersoort. Welke gevolgen zal het uitsterven van alle kikkers op de aarde hebben? (Wat zou er op aarde veranderen?)

Ontwerp en beschrijf een kikkerparadijs.

Het antwoord is kikkervisje: verzin tenminste 5 vragen bij dit antwoord.

Toch is het voor kinderen gemakkelijk te begrijpen dat er op sommige vragen nog geen antwoord is. Als alles bekend was, zou je niets hoeven te onderzoeken. Wat we nu weten, is nu waar, maar mogelijk over tien jaar niet meer. Je kunt dat kinderen heel goed uitleggen. Ze vinden het leuk om te weten dat ook zij iets nieuws kunnen ontwikkelen. Een kind dat minder goed leert, krijgt de ruimte om te denken: ik ben handig met mijn handen. Ik maak later een beter mobieltje. De kunst is om kinderen op een coachende manier aan te zetten tot vragen. Dat maakt het voor de leerkracht een stuk gemakkelijker, want je hebt geen bètakennis nodig om inte-

ressant W&T-onderwijs te geven en je bent evenmin uren kwijt aan het voorbereiden van lessen.

### De juiste vragen

Met welk soort vragen help je je leerlingen dan het beste? Leerlingen leren volgens de Amerikaan Bloom op verschillende niveaus. In ons onderwijssysteem houden we ons vooral bezig met de eerste drie: onthouden, begrijpen en toepassen van kennis. Daarbij stellen we hoe-wat-waarom-vragen. Om het hogere-orde-denken (analyseren, evalueren en creatief denken) te stimuleren, moet je een stapje verder gaan. Goede vragen die aanzetten tot analy-



Afbeelding 2: concept cartoon

De kunst is om kinderen op een coachende manier aan te zetten tot vragen



seren, evalueren en creatief denken zijn bijvoorbeeld:

- Als ... waar is, wat betekent dit dan voor ...? (analyse)
- Is er een betere oplossing voor ...? (evalueren)
- Kun je een ... ontwerpen, waarmee ...? (creatief denken)

Kijk maar eens naar afbeelding 1 op pagina 34. Aan de linkerkant zie je de noodzakelijke basisvragen, aan de rechterkant de vragen die leidden tot analyse en evaluatie.

Ook aan de hand van zogeheten 'Concept Cartoons', tekeningen die de mogelijke antwoorden op een vraag in beeld brengen, kun je met kinderen in gesprek gaan. In afbeelding 2 zie je een cartoon van een sneeuwpop. Vraag het eens aan de klas: 'Smelt de pop volgens jullie sneller met of zonder jas, of maakt het niets uit?' Een dergelijk probleem leidt direct tot discussie en nodigt uit om het zelf te gaan proberen.

### Gebrek aan tijd

Experimenten doen in de klas? Veel leerkrachten zouden het best willen, maar laten zich ontmoedigen door gebrek aan tijd of middelen. Toch kun je met goedkope materialen leuke experimenten doen. Denk maar aan de eetbare lijm in Glanerbrug aan het begin van dit artikel. Bovendien zijn er veel proefjes waarbij de lesstof van taal en rekenen spelenderwijs aan bod komt. Als je 's morgens les geeft in breuken, laat de kinderen dan 's middags iets op schaal bouwen. Of laat hen een verslag schrijven over hun experiment en beoordeel dat op spelling.

De leerkrachten van een school uit Glanerbrug zagen in elk geval in dat W&T goed te integreren is in hun onderwijs. Met het gehele team namen ze aan de nascholing deel. Coördinator Jolanda Borggreve zegt dat het belangrijkste dat ze hebben geleerd, is dat deze manier van werken geen tijd kost. De leerkrachten waren bang hun onderwijsresultaten niet te halen, maar zien nu dat het standaardonderwijs juist heel goed gekoppeld kan worden aan W&T. Zo bootste een van deze leerkrachten bij handvaardigheid een vulkaan na met bakpoeder, als illustratie van de aardrijkskundeles over vulkanisme.

Door W&T op die manier te integreren in de zaakvakken wordt het vakoverschrijdend. Zo kost het geen extra tijd en levert het op den duur zelfs tijd op. Wanneer leerlingen bijvoorbeeld zelf (met de leerkracht als coach) uitzoeken hoe elektriciteit gemaakt wordt, waar ons gas vandaan komt en een week lang het energiever-

## In de praktijk:

### Vragen die aanzetten tot ...

#### Analyseren:

- Voorspel hoe dingen tegenwoordig anders zouden zijn wanneer ...?
- Kun je uitleggen wat er gebeurde toen ...?

#### Evalueren:

- Welke invloed zal ... hebben op ons leven?
- Waarom is ... waardevol?

#### Creëren:

- Ontwerp je eigen manier om ...?
- Zie je mogelijke oplossingen voor ...?

bruik van de school bijhouden, dan zijn ze gelijktijdig bezig met aardrijkskunde, natuuronderwijs, rekenen, grafieken en gemiddelden. De leerlingen leren hiervan veel meer én het kost de leerkracht minder voorbereidingstijd.

### Op avontuur

Uit ons onderzoek aan de UT blijkt dat de nascholing de attitude van leerkrachten verandert. Leerkrachten komen door het volgen van de cursus meer los van vaste methodes en materialen en geven meer kindgericht onderwijs. Ze vinden W&T minder complex dan vóór de cursus, maken meer gebruik van onderzoekend leren in de klas en integreren dit vaker met andere vakken. Ze zijn enthousiaster en nieuwsgieriger geworden. Een nieuwsgierige leerkracht kweekt nieuwsgierige kinderen! ●

Deze nascholing is ontwikkeld vanuit het Kenniscentrum Wetenschap & Techniek Oost (KWTO), een samenwerkingsverband van schoolbesturen voor primair onderwijs, de Universiteit Twente (UT), Pabo's Oost Nederland, onderwijsbegeleidingsdiensten, de IJsselgroep Educatieve Dienst en Expertis Onderwijsadviseurs. De nascholing is gebaseerd op inzichten uit wetenschappelijk onderzoek aan de UT2. Het programma wordt aangeboden voor basisschoolleerkrachten, voor agogen in de bso en voor schoolleiders. Er is een aangepast programma voor leerkrachten die met meerbegaafde kinderen werken. Meedoen? Meer informatie bij Gerard Venneman: info@kwto.nl.

### LITERA TUUR!

- Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312, 1143-1145.
- Van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J. H. and Asma, L. J. F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96, 158-182. doi: 10.1002/sce.20467
- Walma van der Molen, J.H. (2007). *De ontwikkeling van een attitude-instrument op het gebied van wetenschap en techniek voor leerlingen in het basisonderwijs*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.