

Ontdekken, ontvankelijkheid en verwondering

Natuuronderwijs met jonge kinderen en het gebruik van de zintuigen (2)

Dit artikel is het tweede deel in een tweeluik over het belang van natuuronderwijs voor de vorming van kinderen. In het eerste deel heeft Kees Both aangegeven dat natuuronderwijs een manier is om de wereld te leren begrijpen en te zoeken naar betekenis. Daarom is dit vak een onmisbaar onderdeel voor het basisschoolcurriculum. Hij onderstreepte het belang van procesvaardigheden, zoals het stellen van vragen. Het voorbeeld van het 'spinnenonderzoek' en de methode van 'vraag het de spin zelf maar' waren hiervan prachtige illustraties. Both ging eveneens in op het feit dat kinderen tegenwoordig slechts zeer selectief waarnemen en zich weer moeten leren concentreren op verschijnselen. Het gevaar van de huidige media en de virtuele wereld die hiermee geschapen wordt, is dat kinderen hun ontvankelijkheid verliezen en

functioneren. Het elektronische horloge in vergelijking met het mechanische horloge met tandraden is hier een voorbeeld van. Deze situatie heeft gevolgen voor natuuronderwijs en techniek op de basisschool. Behalve dat we moeten leren omgaan met machines waarvan we alleen de uitwerking begrijpen en niet de werking, is het voor basisschoolkinderen van belang ook kennis te maken met 'oudere technieken', bijvoorbeeld die voor het meten van de tijd: de zonnwijzer, de waterklok en het slingeruurwerk.

Wanneer we ons richten op het grote belang van zintuiglijke waarneming op de basisschool, moeten we de nieuwe mogelijkheden van het uitbreiden van onze zintuigen niet vergeten. Denk aan vleermuisdetectoren die de sonar van vleermuizen voor ons hoorbaar maken en aan de mogelijkheid van het registreren van data zoals temperatuur, geluid en licht (inclusief beweging,



niet leren ál hun zintuigen te gebruiken. Dat laatste werkt Both in dit tweede en laatste deel verder uit. Aan het eind doet de auteur basisschoolleerkrachten een praktische handreiking die behulpzaam kan zijn bij het gestalte geven van natuuronderwijs dat gericht is persoonlijke vorming.

Opgroeien in een technotoop (2)

Een ander aspect van het opgroeien in een kunstmatige omgeving – die we een technotoop noemen (Achterhuis, 1995) – is dat veel apparaten meer en meer een 'zwarte doos' worden, waarbij het onmogelijk te zien is hoe ze

door het onderbreken van een lichtstraal, bijvoorbeeld van een vogel die een nestkast binnenkomt en weer verlaat) door sensoren die aan een computer gekoppeld zijn (Frost, 1993; Van Bochoven/ Both, 1996). Een ander voorbeeld van een passend gebruik van ICT bij de wereldoriëntatie is het GLOBE-programma www.natuurkalender.nl voor scholen, waarin leerlingen waarnemingen doen van seizoensverschijnselen en deze verbinden met een database van deze waarnemingen in het desbetreffende seizoen in ons land en ook die van vorige jaren en in andere landen. E-mailcontacten met scholen elders die vergelijkbare

dingen onderzoeken en het maken van een presentatie op de computer als verslaggeving van verricht onderzoek zijn ook voorbeelden van vruchtbaar ICT-gebruik bij natuuronderwijs en natuur- en milieu-educatie.

Kinderen moeten eveneens leren dat dingen – stoffen en energie – die ‘verdwijnen’ nog steeds bestaan, maar veranderen: in omvang, hoedanigheid, energievorm enzovoort, en dat ze soms weer zichtbaar gemaakt kunnen worden, zoals bijvoorbeeld door een chemische indicator. Dit is ook van elementair belang voor natuur-



en milieu-educatie, omdat kinderen zo onder andere het sluipende karakter van milieuverontreiniging ontdekken: als je het niet meer ziet en ruikt, lijkt het niet meer te bestaan (Wandersee, 1983).

Er is nog veel meer te zeggen over de gevolgen van het opgroeien in een technotoop. Daarvoor is hier geen ruimte. Maar de verandering in de leefwereld van de kinderen is een uiterst belangrijk thema om over na te denken.

Vertrouwen op je zintuigen

Kinderen moeten eerst leren hun zintuigen te vertrouwen en te verfijnen en later leren dat onze zintuigen ons kunnen bedriegen en dat ze hun beperkingen hebben. Helaas kan natuuronderwijs ook een prematuur en onnodig wantrouwen veroorzaken ten aanzien van de eigen zintuiglijke waarneming. Ik heb dit gelukkig nooit bij jonge kinderen aangetroffen (ik veronderstel dat er te weinig tijd was om ze te verknoeien ...), maar bij oudere kinderen en leerkrachten ben ik het meer dan eens tegengekomen. Als waarschuwing wil ik er enige aandacht aan besteden, omdat leerkrachten hier

veel schade kunnen aanrichten (Wagenschein, 1977).

Ooit gaf ik leerkrachten een workshop over vragen en onderzoeken (geïnspireerd door Harlen/Elstgeest, 1992). Het onderwerp was ‘water’. De deelnemers moesten een medicijnbeker tot de rand vullen en vervolgens moesten ze nagaan hoeveel druppels ze eraan konden toevoegen met een druppelpipet, daarbij hun schatting noterend. Ze ontdekten dat ze de hoeveelheid druppels die konden worden toegevoegd hadden onderschat, vaak met een factor van 6-10. Deze activiteit veroorzaakte veel opwinding en verbazing. Later moesten ze hun eigen bevindingen (dat wat ze

gezien hadden) opschrijven, evenals de vragen die gerezen waren. Bij het verzamelen van bevindingen en vragen verklaarden twee leerkrachten dat ze ‘cohesie’ hadden gezien. Ik vroeg hun wat ze precies hadden gezien en ze herhaalden het begrip ‘cohesie’. Ik vroeg hun of ze het woord ‘cohesie’ in het water gelezen hadden, en pas toen begon het hun te dagen en konden ze – zij het met enige moeite – hun waarnemingen beschrijven. Deze mensen zaten gevangen in natuurwetenschappelijke begrippen die hen belemmerden verschijnselen onbevangen te observeren

en het was moeilijk voor hen dat nauwkeurig onder woorden te brengen. Andere leerkrachten trachtten uitdrukking te geven aan hun ervaring met de mysterieuze krachten die het water bij elkaar houden. Ze gebruikten daarbij beelden als ‘een huid over het water aan de oppervlakte’.

Wijlen Jos Elstgeest, befaamd natuuronderwijsdidacticus en mijn mentor en vriend, geeft dit voorbeeld (Elstgeest, 1975):

‘Ik vroeg een van mijn studenten (docent in opleiding), terwijl hij een ronde fles met water gevuld op armlengte hield, om door het glas naar het gebouw aan de andere kant van de weg te kijken en precies te vertellen wat hij zag.

‘Het is een voorstelling’, antwoordde hij.

‘Nee, vertel me wat je ziet.’

‘Het is lichtbreking.’

‘Nee, zeg nou wat je werkelijk ziet.’

‘Het is een invalshoek’, hield hij vol.

‘Nee, ik wil weten wat je ziet’, drong ik aan.

‘Het is bol.’

‘Alsjeblieft hé, hoe ziet dat huis eruit?’

'Ik zie zijwaartse omkering.'
Ik gaf het op.

Een heuristisch schema

Een heuristisch programma kan ons helpen in de planning van activiteiten, zoals het stappenplan dat ontwikkeld is binnen het project Natuuronderwijs voor de Basisschool (NOB), daarbij onder andere geïnspireerd door David Hawkins (Hawkins, 1974).

1. Een ontmoeting organiseren van kinderen met de verschijnselen.
Bijvoorbeeld door:
 - een observatiekring. Dit is een leermethode of 'ontmoetingsvorm' waarin kinderen hetzelfde (soort) ding observeren (een instrument, een dier, een blad) en in een dialoog proberen te communiceren wat ze opmerken. Andere kinderen proberen hetzelfde te zien. Vaak worden vragen opgeworpen en daaruit kunnen dan weer kleine experimenten voortkomen. De leerkracht kan deze les voorbereiden, maar kan tegelijkertijd niet geheel voorzien wat de kinderen zullen gaan ontdekken;²
 - een ontdektafel in de klas;
 - vrije verkenning van de materialen in groepen, ook 'aanrommelend' genoemd ('messing about': Hawkins, 1974; Pilgram, 1984);
 - verschillende vormen van veldwerk;
 - praten over spontane vragen van leerlingen rond hun ervaringen of het laten zien van iets wat ze gevonden hebben (Paull, J. and D., 1973).
2. Kinderen vragen laten stellen over de verschijnselen en deze verzamelen. De vragen vervolgens bespreken: welke kan onmiddellijk worden beantwoord?; welke moet nog verder worden onderzocht?; hoe kunnen vragen zo geformuleerd worden dat je de informatie van de verschijnselen zelf krijgt?; welke vragen vereisen het gebruik van secundaire bronnen?
3. Het plannen van onderzoek door en met de kinderen over geselecteerde vragen.
4. Onderzoek door de kinderen.
5. Rapporteren over de onderzoeken naar de andere kinderen toe: discussie, kritiek.
6. Les door de leerkracht over de vraag hoe de bevindingen van de kinderen in een bredere context te plaatsen (de 'les achteraf' uit de Freinetdidactiek).

Leerkrachten kunnen in dit stappenschema groeien. Bovendien kan het kinderen gedurende de basisschooljaren leren meer en meer onafhankelijk te worden in hun leren. Ook kan het schema dienen als een heuristiek bij de opleiding en nascholing van leerkrachten.

Het leren stellen van vragen en zoeken naar antwoorden kan ook geoefend worden door te werken met verzegelde dozen ('mystery boxes') met iets erin. De kinderen moeten daarbij manieren vinden om uit te zoeken wat er in de dozen zit zonder deze te openen, door de doos te manipuleren en goed te luisteren wat er daarbinnen gebeurt, door ideeën over wat er in zou kunnen zitten te toetsen met een lege doos (hypothesevorming en modelgebruik) enzovoort.

Vragen: heen en weer gaan

In de bovengenoemde heuristiek spelen vragen een sleutelrol. Vaak moeten de vragen van kinderen opnieuw worden geformuleerd in actievragen ('Vraag het de dingen zelf maar') en moeten leerkrachten worden geschoold om juist dát met kinderen te doen. Wynne Harlen en Jos Elstgeest (Elstgeest, 1985; Elstgeest en Harlen, 1990) ontwikkelden een eenvoudig overzicht met vragen (elk gekoppeld aan manieren om ze te beantwoorden):

- wat?-vragen: wat is het?; wat doet het?; heb je dat gezien (gehoord)?;
- hoeveel?-vragen;
- hoe verschillend?-vragen, leidend tot vergelijken en ordenen;
- wat gebeurt er als?-vragen;
- hoe kun je ... voor elkaar krijgen?-vragen;
- hoe?-vragen: hoe komt het tot stand?; hoe werkt het?; hoe heeft dat te maken met ...?;
- waarom?-vragen, naar de oorzaken of de redenen, of naar de zin van iets.

Het is een kunst voor leerkrachten om terug en vooruit te gaan in dit vragenschema. Als kinderen bijvoorbeeld vragen waarom er kleuren te zien zijn op een dunne laag zeep (een erg moeilijke vraag voor kinderen en heel wat volwassenen!), kunnen ze terugvallen op vragen als: welke kleuren zie je?; zijn er steeds dezelfde kleuren?; kun je ze tekenen?; veranderen ze na verloop van tijd?; kun je ook zeepbellen maken zonder deze kleuren? Beter kijken, vergelijkingen in tijd, ruimte en condities kunnen een basis leggen voor 'het moeilijke antwoord' als zo'n antwoord überhaupt al mogelijk is. Leerkrachten stellen vaak waarom-vragen en kinderen willen ook graag het waarom weten, maar als je niet

precies hét antwoord kunt vinden, kun je ergens toch wat onderzoek omheen doen en interessante dingen ontdekken.

Het boek met de lege bladzijde

Jaren geleden kocht ik een boek met de titel *Teaching as a subversive activity* (Postman/Weingartner, 1972). Thuisgekomen bladerde ik het door en ontdekte een lege, niet bedrukte bladzijde. Een drukfout, zo dacht ik, en belde gelijk de boekhandel op. Maar terwijl daar gekeken werd of de fout in alle boeken met deze titel voorkwam en ik ondertussen met de telefoon in de hand wat zat te lezen, ontdekte ik mijn vergissing. Onderaan de voorgaande bladzijde stond deze opdracht:

‘Stel je eens voor dat morgen alle boeken en methodes uit de school verdwenen zouden zijn, zou je dan de tent moeten sluiten? Of zouden de kinderen en jij als leerkracht misschien vragen hebben die je tot uitgangspunt van je onderwijs zou kunnen maken? Zo

gerelateerde leergebieden. Om de scholen met dit werk te helpen heeft de Nederlandse Jenaplanvereniging het Instituut voor Leerplanontwikkeling SLO gevraagd met en voor de Jenaplanscholen een nieuw curriculum voor wereldoriëntatie te ontwikkelen waarin alle aspecten hun uitgebalanceerde plaats hebben en dat tevens voldoet aan de eisen van de kerndoelen.

Enkele concluderende opmerkingen

Vandaag de dag worden inzichten van dertig jaar geleden op een nieuwe manier bekrachtigd en aangevuld, met name door ontwikkelingen in de cognitieve wetenschappen (bijvoorbeeld metacognitie). Andere inzichten van toen zijn op een bepaalde wijze weerlegd. Doordat we binnen het Jenaplanonderwijs werken vanuit een open pedagogische traditie is het mogelijk een creatieve synthese van het oude en het nieuwe te vinden, daarbij suggererend dat men niet steeds een geheel nieuwe

‘Als je niet precies hét antwoord kunt vinden, kun je ergens toch wat onderzoek omheen doen en interessante dingen ontdekken’

ja, noteer dan op de volgende (lege) bladzijde eens een aantal van die vragen.’

Toen de mevrouw van de boekhandel meldde dat alle boekjes dezelfde lege bladzijde bevatten, kon ik haar vertellen waarom en maakte mijn excuses. En ik las voorts met rode oortjes verder in dat provocerende boek. Want ik was en ben ervan overtuigd dat we de tent niet zouden hoeven sluiten.

Wanneer je kinderen als onderzoekers op zoek naar betekenis serieus neemt, raak je een krachtige bron van motivatie in kinderen.

In de benadering die ik zojuist beschreef, worden de vragen van de kinderen serieus genomen en worden tegelijkertijd de kinderen niet alleen gelaten met hun vragen, maar krachtig gesteund in het zoeken naar antwoorden.³

Een raamwerk voor wereldoriëntatie

Werkschema's zoals de hierboven beschreven heuristiek, met daarbij het vragenoverzicht en het heen en weer gaan binnen dat vragenoverzicht, zijn van groot belang voor individuele leerkrachten en teams om continuïteit te verlenen aan het werken met kinderen. Leerkrachten die met kinderen de diepte willen ingaan, ervaren echter vaak een conflict tussen het principe van 'niet het vele is goed, maar het goede is veel' ('less is more') en de tijdsdruk van 'het vele moeten'. Zij voelen heel goed aan dat je jezelf moet beperken in inhoud, en om die reden zoeken ze naar overlappingen in doelen en inhouden van natuuronderwijs en techniek met min of meer

start moet maken en het oude moet vernietigen voordat men verder gaat.

Ik denk dat het, vanuit de brede kijk op natuuronderwijs die ik heb geprobeerd te schetsen, belangrijker is om bij jonge kinderen helder denken en gevoeligheid, alertheid en verwortelde kennis te ontwikkelen, dan wel leerstof te willen 'behandelen'. De geneticus en Nobelprijswinnares Barbara McClintock zegt iets wat hier goed bij aansluit: 'Neem de tijd om te kijken ... te luisteren naar wat het materiaal je te zeggen heeft, de openheid het tot je te laten komen' (Fox Keller, E., 1983).

Als je zo tegen 'kennen' aankijkt, bestaan er nog altijd sterke verbindingen tussen wetenschap en kunst. De oude Grieken hadden een mooi begrip voor de zintuiglijke ervaring die de gemeenschappelijke bron kan zijn van wetenschap en kunst: aisthesis (Giel, 1994). Het is de zintuiglijke ervaringskwaliteit van beide die van belang is. In de ecologie zijn er wat dit betreft auteurs als Annie Dillard (Dillard, 1978) en Aldo Leopold (Leopold, 1989) als belangrijke voorbeelden van zo'n 'aisthesis'. Het is goed mogelijk om met kinderen in dezelfde geest te werken. Op het vlak van patroon, maat en schaal in de natuur is daar het voorbeeld van 'D Arcy Thompson ('*On growth and form*') als blijvende bron van inspiratie (zie in dit verband ook Stevens, 1976; Wechsler, 1981 en de delen in de Science 5/13 serie over '*Structuren en krachten*', James, 1972).

In Duitsland ontwikkelde de 'grand old man' van de pedagogiek van de natuurwetenschappen Martin

Wagenschein een benadering van natuuronderwijs door middel van (socratische) dialogen met kinderen, in combinatie met 'denken met de handen' (spelen en werken met materialen), demonstratie-experimenten met gesprekken daarover, verhalen vertellen over mensen die op het desbetreffende terrein werkzaam waren als zorgvuldig geselecteerde en mogelijk vruchtbare voorbeelden ('exemplarisches Lehren und Lernen', Wagenschein, 1965, 1977, 1990 en 1992). Dit alles als bijdrage aan een manier van onderwijzen waarin kwaliteit gaat voor kwantiteit, door 'minder is meer', waarbij de zintuiglijke, lichamelijke en esthetische ervaringen verbonden zijn met het ontluiken van objectieve, 'wetenschappelijke' manieren van denken. Die 'wetenschappelijke' en 'kunstzinnige' dimensies zullen zich later geleidelijk als zelfstandige disciplines ontwikkelen, maar ook dan nog waar mogelijk op elkaar betrokken zijn (Rumpf, 1990; Rumpf, 1993). Vragen als 'Hoe ontdekten mensen om vuur te maken?', 'Hoe kan een schip van ijzer blijven drijven?' en 'Wat is een goede bal om mee te spelen?' zijn het startpunt van een intensief proces van zoeken naar antwoorden (Thiel, 1987). Bij de vraag naar 'de goede bal' geeft de leerkracht een demonstratie waarin hij twee ballen laat vallen en de kinderen laat kijken en denken en erover praten. Daarna ontstaan veel activiteiten: intensieve discussies over wat er gebeurt als een bal stuitert, een demonstratie van het vallen van een stalen kogel, discussies en experimenten in kleine groepjes (formuleren en testen van hypothesen), rapporteren in een kringgesprek, voorstellen door de leerkracht voor een nauwgezet experiment, met als afsluiting een verhaal over de dierenarts (Dunlop) die min of meer toevallig, maar naar aanleiding van een analogie met een voetbal, de pneumatische band ontdekte.



In dit alles is het sleutelwoord: verwondering, het ontwikkelen van een gevoel van verwondering (Weiskopf, 1979; Verhoeven, 1972).

Rachel Carson schrijft in haar pedagogische boek *The Sense of Wonder* (en ik hoop dat u de wijsheid achter haar misschien wat romantische idee over kinderjaren kunt voelen):

'Een kinderwereld is fris en nieuw en mooi, vol van verwondering en opwinding. Het is ons ongeluk dat bij de meesten van ons dat heldere beeld, dat ware instinct voor wat mooi en ontzagwekkend is, vervaagd of zelfs verdwenen is voordat de volwassen leeftijd bereikt is. Als ik invloed had op de goede fee die verondersteld wordt te gaan over de doop van alle kinderen, zou ik haar vragen alle kinderen in de wereld te begiftigen met een gevoel van verwondering dat zo onverwoestbaar is dat dit het hele leven kan blijven bestaan, als een onfeilbaar tegengif tegen de verveling en ontgoocheling van de latere jaren, de steriele vooringenomenheid met kunstmatige dingen en de vervreemding van de bronnen van onze kracht' (Carson, 1987).

Ik denk dat natuuronderwijs met jonge kinderen een belangrijke bijdrage kan leveren aan het cultiveren van dit gevoel van verwondering.

Kees Both is pedagoog met veel ervaring en kennis op het gebied van natuur- en milieu-educatie en -filosofie en is Jenaplanschooldeskundige.

Noten

¹ Dit artikel is een vertaling uit het Engels van Both, K. (1995). *Growing up with science*, paper workshop Academia Europaea, University Göteborg (ingekort). In 2007 is deze paper enigszins geactualiseerd en zijn er Nederlandstalige referenties aan toegevoegd. Johan van Wijk en Kees Both hebben het artikel in het Nederlands vertaald. Het artikel verschijnt in twee delen in *Artificium*. De volledige versie, inclusief de gebruikte literatuur en informatie over de basisprincipes van het Jenaplanonderwijs, is te vinden op www.exemplarisch-onderwijs.nl

² Deze manier van werken werd het eerst toegepast door de Belgische onderwijskundige Ovide Décroly en werd later populair in de Nederlandse Jenaplanscholen (Vreugdenhil, 2003).

³ Zie het hoofdstuk over het aanmoedigen van en omgaan met vragen van kinderen in Harlen/Elstgeest (1992) voor een discussie over dit samenspel tussen vragende kinderen en leerkrachten die kinderen helpen instrumenten te vinden om ze te beantwoorden. Een belangrijke bron op leren en vragen is ook Dillon (1988). In een uitvoerig artikel dat is opgenomen in de algemene map van het WO-project wordt hierop ook ingegaan (Both, 1996).