

Waarom is het belangrijk dat jonge kinderen de wetenschap leren kennen?

Bruggen bouwen tussen het tastbare en het abstracte

De exacte wetenschap leidt eerder tot onzekerheid dan tot zekerheid. Toch beantwoordt de wetenschap aan een wezenlijk menselijke behoefte en helpt zij de wereld vooruit. Daarom is het voor jonge kinderen zo belangrijk om 'aan wetenschap te doen'.

DOOR: GEOFFROY BOULTON – Als natuurwetenschapper met een academische achtergrond (ik ben geoloog) heb ik absoluut geen ervaring met pedagogie of met het onderwijzen van kinderen – mijn sceptische en veeleisende dochters buiten beschouwing gelaten. Daarom voel ik me eigenlijk niet gekwalificeerd om dit artikel te schrijven. Wel heb ik een passie om mijn studenten te leren hoe ze, als toekomstig wetenschappers, naar de wereld zouden kunnen en zouden moeten kijken, dat ze vragen moeten durven stellen en moeten durven experimenteren. Het is hun opdracht uit te zoeken hoe en waarom de wereld 'werkt' zoals ze werkt en ik wil ze de schoonheid, de diversiteit, de complexiteit en de elegante manier waarop die werkt, leren begrijpen. Voor jonge kinderen heb ik wetenschappelijke tentoonstellingen georganiseerd en spreekbeurten gegeven en raakte ik betrokken bij de wetenschappelijke enquête *Waarom is de lucht blauw?* van Children in Scotland.

Het wetenschappelijk bedrijf

Waarom is het belangrijk om kennis te maken met de exacte wetenschappen? Naast de gebruikelijke redenen – de rol van wetenschap in onze economie en de bijdrage van de wetenschap aan onze aangeboren behoefte om de wereld om ons heen te begrijpen en zin te geven aan ons leven

– zou ik een reden willen toevoegen. De wetenschap heeft ons doen beseffen dat de mensheid even machtig is geworden als andere natuurkrachten die de wereld kunnen veranderen, de kracht van oceanen, rivieren en vulkanen. Wijzelf en onze economische omgeving maken deel uit van ditzelfde milieu. Als wij, als onze regeringen, moeilijke beslissingen moeten nemen om ons aan deze realiteit aan te passen én als we willen dat burgers hier echt een democratische rol in kunnen spelen, dan hebben de wetenschappen de belangrijke opdracht kennis te vergaren en die te verspreiden onder de mensen.

Daarom is het ook belangrijk een goed begrip te hebben van de realiteit van het wetenschappelijk bedrijf. In de westerse media wordt de wetenschap vaak verbeeld als een duistere, technische specialisatie die wordt uitgevoerd door mannen met baarden in witte schorten die net zoals Frankenstein borrelende proefbuizen bestuderen en zich bezighouden met de vraag hoe het leven ontstaat. Daarmee komt de wetenschap ver van ons bed te staan. Ten onrechte: wetenschap ligt heel dicht bij ons mensen, het willen weten en het betekenis geven aan de dingen en aan ons handelen in de wereld, is een essentie van het menselijk bestaan. De experimentele traditie van de wetenschap heeft bewezen een enorme potentie te hebben om ons onderzoek en ons begrip verder te brengen. Van de tijd van de holbewoners tot onze tijd is de ken-

nis van de natuur en van onszelf de hoeksteen van de sociale, culturele en economische vooruitgang geweest. Als we de parodie uit de eerste zinnen van deze paragraaf over het doel en de werking van de wetenschap accepteren, dan zal dat ons vermogen om als samenleving huidige en toekomstige uitdagingen aan te gaan, ondermijnen. We moeten ook bedenken dat wetenschap in de ontwikkelingslanden wordt gezien als de hoop op een betere toekomst terwijl de wetenschap in de westerse, ontwikkelde wereld zijn aantrekkelijkheid bijna verloren heeft.

Zintuiglijk ervaren

Een van de meest cruciale fasen in de ontwikkeling van een kind is de overgang van het stadium waarin zij de wereld zintuiglijk ervaren, naar het stadium waarin zij leren met abstracties om te gaan. In de eerste levensjaren leren kinderen door te spelen, dingen aan te raken en ze te benoemen met woorden en beelden. In dit stadium beginnen kinderen de dingen logisch te ordenen en proberen zij problemen met behulp van expliciete logica op een concrete, zintuiglijke wijze op te lossen. Kinderen leven in dit stadium in een wereld van het herkennen van patronen, van classificaties. Een wereld die de Grieken omschreven als een samenspel van de elementen 'aarde, lucht, vuur en water' en die Linnaeus, de achttiende-eeuwse grondlegger van de botanie en taxonomie, beschreef met behulp van zijn indeling in 'families, geslachten en soorten' van planten. Het is een wereld die voor onze kinderen verrijkt werd door vele creatieve onderwijzers.

Het probleem van het onderwijzen van exacte wetenschappen is dat je een soort mentale brug moet bouwen van de empirische wereld van de zintuigen naar een abstracte wereld. Velen slagen er niet in om die brug over te steken. Je kunt de zwaartekracht niet zien – je kunt een



kracht immers niet waarnemen – maar we kunnen het bestaan ervan wel afleiden uit de manier waarop voorwerpen zich gedragen. Deze abstracties zijn de bouwstenen die de constructie over de werkelijkheid hebben gelegd en die de wetenschappelijke kijk op het universum structuur geven.

Deze bouwstenen zijn vaak contra-intuïtief. Als ik een kogel horizontaal afschiet uit een geweer en op hetzelfde moment eenzelfde kogel van op dezelfde hoogte laat vallen, welke zal er dan eerst de grond raken? Het intuïtieve antwoord luidt: de kogel die ik gewoon laat vallen. Maar de contra-intuïtieve werkelijkheid zegt dat ze allebei op hetzelfde moment zullen landen. De reden? Zwaartekracht. (Dit is trouwens een fantastisch experiment voor in de klas. Maar doe het misschien zonder wapen.)

Zijn deze wetenschappelijke abstracties nu werkelijk anders dan de abstracties die voortkomen uit het geloof of bijgeloof? Het antwoord is ja. Zwaartekracht is geen materie en kan niet worden waargenomen. Het is een hypothese. Maar het is een hypothese die je kunt testen en falsificeren. Een wetenschapper kan in God geloven, maar als hypothese kun je dat geloof niet testen. We kunnen voorspellingen maken over het effect van de zwaartekracht, maar niet over wat God doet.

Onzekerheid

Het andere probleem met wetenschap is de wijdverbreide misvatting dat wetenschap altijd definitieve en onbetwistbare antwoorden geeft.

Deze misvatting is begrijpelijk, maar nogal ongelukkig. Begrijpelijk omdat de wetenschap die we op school leren over dingen gaat die we volledig begrijpen. Ongelukkig omdat heel wat technologische en wetenschappelijke vernieuwingen en voorspellingen van risico's voor het publiek, net voorbij de grens liggen van wat we echt weten.

De vooruitgang in de wetenschap kun je vergelijken met een opening die je maakt in een dichtbegroeid bos. Hoe groter de opening, hoe meer bomen je kunt zien. Veel van de issues die het grote publiek bezighouden, liggen net voorbij de grens van wat we helder kunnen waarnemen en begrijpen. Wanneer de opening groter wordt, groeit echter niet alleen onze kennis maar ook de lijst van dingen die we níét begrijpen; bijgevolg ziet het publiek de onzekerheid niet afnemen maar juist toenemen.

Voor onze kinderen is dat verwarrend. Ook ouders raken verward door tegenstrijdige wetenschappelijke visies op voeding, vaccinaties, HIV en de opwarming van de aarde. Voor leerkrachten is het een hele opdracht om de visie van Wilhelm Gauss – onzekerheid is een fundamenteel onderdeel van het menselijk begrip – een plaats te geven. Hoe moeten leerkrachten omgaan met het uithollende effect van deze onzekerheid op het publieke vertrouwen in wetenschap? Hoe kunnen zij kinderen vertrouwen geven in de zin van leren? Dit zijn volgens mij belangrijke punten in de manier waarop we kinderen over wetenschap leren: Hoe bouwen we een brug tussen het tastbare en het abstracte? Hoe gaan we om met onzekerheid?

Bedreiging

Een groot gevaar is dat de wereldwijde financiële crisis de financiering van het onderwijs zal bedreigen. Eigenlijk stelen we de toekomst van onze kinderen door de schuldenberg die we hun nalaten. Laten we niet ook hun onderwijs stelen, nu we hen al belasten met klimaatsverandering en een planeet waarvan de grondstoffen zijn uitgeput. Om aan de problemen die dit met zich meebrengt het hoofd te bieden, heeft de wereld een goed opgeleide bevolking nodig en de bereidheid tot internationale samenwerking op een schaal die niet eerder vertoond is. Onze kinderen verdienen een opleiding die hen voorbereid op de onzekerheid en complexiteit van de wereld zodat ze in staat zullen zijn om de uitdaging aan te gaan die het leren begrijpen van de wereld meebrengt.

Het laatste woord geef ik aan Lord Brougham. In een speech voor het Britse parlement in de vroege negentiende eeuw zei hij het volgende: 'Ik heb voor het beschermen en vergroten van de vrijheden van dit land meer vertrouwen in de schooldirecteur met zijn ABC-boek in de hand dan in de goed bewapende soldaat. Scholing maakt een volk makkelijk te leiden, doch moeilijk op te drijven; makkelijk te besturen, doch onmogelijk om het tot slaaf te maken.'

GEOFFREY BOULTON IS PROFESSOR GEOLOGIE EN MINERALOGIE AAN DE UNIVERSITY OF EDINBURGH. HIJ IS LID VAN DE PRIME MINISTER'S COUNCIL FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY, HET HOOGSTE BRITSE ADVIESORGaan VOOR WETENSCHAP EN TECHNOLOGIE.
E-MAIL: G.BOULTON@ED.AC.UK