

Ionica Smeets

Mathematisch Instituut

Universiteit Leiden

Postbus 9512

2300 RA Leiden

smeets@math.leidenuniv.nl

Interview Robert Dijkgraaf over popularisering

Wiskundigen: de braafste kindjes van de klas

Robbert Dijkgraaf werkt als universiteitsprofessor (hij is niet verbonden aan een bepaalde faculteit) aan de Universiteit van Amsterdam op de grens van wiskunde en natuurkunde. Daarnaast is hij zeer actief als popularisator van wetenschap. In 2005 schoof hij als Zomergast aan bij Connie Palmen, op dit moment maakt hij zich hard voor een bètacanon. Hij schrijft regelmatig artikelen voor bijvoorbeeld NRC en De Groene Amsterdammer, is vast panellid bij Hoe?Zo! en betrokken bij tal van projecten. In dit interview vertelt hij over zijn ideeën over popularisering, waarom het zo belangrijk is om jonge kinderen enthousiast te maken voor wetenschap en over de wiskundigen als braafste kindje van de klas.

In 2003 won Robbert Dijkgraaf de Spinozapremie. Hij gebruikte, verrassend genoeg, een substantieel deel van het geld om websites met proefjes voor kinderen te ontwikkelen.

Waarom koos je die doelgroep? “Wetenschap speelt zich niet alleen af aan de universiteit, het gaat ook om het grote publiek, de middelbare scholen en de basisscholen. Juist de basisscholen doen bijna niets aan wetenschap. Er wordt natuurlijk wel veel gerekend, maar dat is nog geen wiskunde. Laatst zag ik in de krant een grafiekje van de hoeveelheid tijd die er in het basisonderwijs besteed wordt aan verschillende onderwerpen. Er werden verschillende landen met elkaar vergele-

ken. In de Nederlandse grafiek was de kleur voor wetenschap niet eens te zien, zo laag was het aantal uren.

Dat is jammer, want jonge kinderen zijn nog heel nieuwsgierig en ontdekken zelf vaak nieuwe dingen. Toen mijn kinderen net hadden leren tellen, ontdekten ze dat ze ook met stapjes van twee door de getallen konden gaan, of met stapjes van drie. Voor je het weet zijn ze spelenderwijs modulo p aan het rekenen. Daar moet je op inspelen.”

En waarom koos je voor websites? “Wetenschap in basisonderwijs was toen nog zo'n onontgonnen gebied dat het me moeilijk leek

om daar op korte termijn iets te veranderen. In plaats daarvan koos ik voor een guerilla-tactiek. Ik wilde beginnen met kleine prikkels en heb daarom samen met studenten twee websites voor kinderen gemaakt: proefjes.nl en kidzlab.nl.

De websites zijn grotendeels bedacht door de studenten. Ik werk graag met studenten bij *outreach*. Zij staan dicht bij de kinderen en zijn vaak net zo oud als de juf of meester voor de klas. Dat schept snel een goede sfeer als we bij een klas op bezoek gaan. Bovendien hebben studenten net bewust voor hun vak gekozen en ze zijn daardoor heel erg enthousiast. Ik kan met mijn naam deuren openen en voor financiële steun zorgen, maar zij hebben betere ideeën.

Het idee achter proefjes.nl is bijvoorbeeld dat alles wat voor de proefjes nodig is standaard in huis is, dus we gebruiken geen oscilloscopen en andere moeilijke dingen. Dat is belangrijk, want als een kind enthousiast is om een proefje te gaan proberen, dan moet het gelijk kunnen beginnen. Laatst deed ik

met mijn kinderen een proefje uit een boek. Daarvoor was speciaal waterafstotend folie nodig: dat schiet dus niet op.”

Wat is het idee achter die andere site? “Kidzlab is voor de iets oudere kinderen. Daarbij draait het om wetenschappelijk verantwoord knutselen. Ook daar zijn ontzettend leuke dingen verzonden door studenten. Een jongen had bedacht dat het leuk was om fractals te bouwen van lego. De rest van het Kidzlab-team vond dat een slecht idee, lego en wiskunde zouden nooit goed samengaan. Die jongen wilde het toch proberen en organiseerde een knutselmiddag. Mijn zoon ging daar met lichte tegenzin naartoe, maar zodra hij de lego zag was hij laaiend enthousiast. En alle kinderen vonden het geweldig! Na afloop rende mijn zoon met een vriendje naar zijn kamer om met zijn eigen lego een nog grotere fractal te bouwen. Ik moest daarvan een foto nemen, zodat hij zijn bouwwerk aan iedereen kon laten zien.”

Hebben die websites effect? “De sites worden goed bezocht en langzaam dringt nu algemeen het besef door dat we ook de basisscholen moet bereiken met wetenschap. Ik ben zeker niet de enige die dat belangrijk vind. Bij de laatste prinsjesdag is het budget voor wetenschap op basisschool verdubbeld. Dat betekent dat er 30 miljoen bijkomt. Dat geld is bedoeld voor projecten met bestaande leraren en PABO-studenten. Er komt nu dus structurele steun.

Vanuit de scholen zelf is er vraag naar meer contact met universiteiten. In de media lezen we steeds dat PABO-studenten niet kunnen rekenen, maar ook daar zitten mensen die juist dolgraag aan de slag willen met wetenschap voor de klas. Niet elke basisschoolleerling hoeft dat te doen: laat de mensen die enthousiast zijn de kar trekken.”

Is dit elders beter geregeld? “In Frankrijk hebben ze een heel goed systeem. Elke school heeft een aanspreekpunt voor dit soort dingen. Zo iemand houdt elke week een enthousiast verhaal van een uur voor de klas. De contactpersonen komen per regio bij elkaar en hebben ook goede contacten met de lokale universiteiten. Zo’n netwerk zou in Nederland ook kunnen ontstaan. Ik roep collega’s van universiteiten ook dringend op om daaraan mee te werken.”

Je gaat zelf naar basisscholen toe om een les over wiskunde of natuurkunde te geven. Wat werkt daar goed? “Er zijn veel dingen die

goed werken. Laatst heb ik met kinderen van een jaar of zeven die net konden rekenen over luchtdruk gepraat. We gingen uitrekenen hoeveel druk er op je lichaam staat. Uiteindelijk ontdekten we dat er eigenlijk twee olifanten op je lijf staan. Zoiets is heel aansprekend en kan in een uurtje.

Wat ook leuk was, was dat we een keer de getallen van 1 tot en met 100 in een grote vierkante tien bij tien matrix schreven en kinderen vroegen om de tafels in te kleuren. De klas ging zelf over de getallen nadenken. Een kind merkte op dat het een soort schaakbord werd. De tafel van 3 waren precies de vakjes die een loper kon langsgaan, de tafel van 4 was een paardensprong. Dat waren heel creatieve ideeën. Sommige kinderen vroegen zich ook af welke vakjes geen kleurtje kregen.

In zo’n experimentele les worden de normale rollen in de klas helemaal omgegooid. De stille kinderen hadden nu ineens een heleboel te zeggen en degene die normaal als eerste het antwoord wist, moest nu op een nieuwe manier nadenken.

Wat mij erg stoort in het onderwijs, is dat kinderen die goed zijn in vragen stellen worden genegeerd. Kinderen worden getest op cognitieve vaardigheden: kunnen ze rekenen, kunnen ze spellen? Dat is natuurlijk belangrijk, maar om een goede wetenschapper te worden heb je méér nodig. Ik wil juist die nieuwsgierige, vragende kinderen meer aandacht geven.”

Waarom moeten kinderen van een jaar of zeven überhaupt al bezig zijn met wetenschap?

“Als je wetenschappers spreekt, dan blijkt dat ze stuk voor stuk al op jonge leeftijd gegrepen werden. Ze herinneren zich altijd een eerste moment dat ze iets ontdekten dat ze leuk en spannend vonden. Je moet zorgen dat zo’n eerste fascinatie er voor kinderen komt. Op de middelbare school wordt wetenschap gekoppeld aan toetsen en cijfers, terwijl het op de basisschool alleen maar leuk mag zijn. Dat is een groot voordeel.”

Ben je zelf ook als kind gegrepen door een experiment?

“Ik was op de basisschool al eindeloos aan het knutselen om van een telescoop een microscoop te maken en omgekeerd. Ik dacht altijd dat ik op een doorgewone basisschool had gezeten. Tot ik een paar jaar geleden op een reünie krantenknipsels uit de jaren zestig zag over deze experimentele basisschool. Zij hadden er bewust voor gekozen om er met de kinderen op uit te trekken en om een onderzoekende houding aan te



moedigen. Ik vond dat normaal en heb nooit iets van een strategie gemerkt.”

Doe je thuis ook proeffjes met je eigen kinderen? “Bijna alles wordt eerst thuis uitgeprobeerd en ik ga ook naar hun klassen toe. Nu vinden ze dat alledrie nog leuk. Mijn kinderen zijn nu 6, 8 en 10. Er komt waarschijnlijk een moment dat zich doodschamen voor hun vader, maar nu ben ik nog heel stoer.”

Iets heel anders, je schrijft regelmatig stukken voor NRC, hoe is dat begonnen? “Ik ben een keer zo brutaal geweest om een stuk over extra dimensies in te sturen en dat werd geplaatst. Dat is nu een jaar of zes geleden.”

Waarom vond je het belangrijk om dat te doen? “Het idee van hogere dimensies leefde erg sterk binnen mijn vakgebied, de snaartheorie. Ik zag er ook veel stukken over verschijnen, maar niet in de Nederlandse pers. Ik vond het belangrijk dat het goed in de krant zou staan. Journalisten zijn vaak meer geïnteresseerd in de menselijke kant van wetenschap: is er sprake van fraude of ruzie? Wetenschappers kunnen beter de balans vinden tussen hypes en wat echt belangrijk is. Dat is heel moeilijk om te doen als je niet zelf in het vakgebied zit.”

Wat zijn de krantenartikelen waar je echt trots op bent? “Waar ik het meeste plezier in heb, is als ik een stem kan laten klinken die nergens anders klinkt. Wetenschap staat soms loodrecht op de rest van de maatschappij. Bij sommige discussies hoor je steeds dezelfde argumenten. Het is fijn om dan iets verrassends te kunnen zeggen. Een stuk waar ik tevreden over ben, ging over de schaal van de Cito-toets. Ik legde uit dat het eigenlijk raar is dat de score tussen de 500 en 550 ligt. Waarom beginnen we niet gewoon bij 0? Het antwoord is dat niemand een kind wil vertellen dat het 0 punten heeft gescoord, daarom krijgt iedereen 500 bonuspunten. In zo'n artikel schrijf ik dan over getallen in een nieuwe, frisse context.”

Mogen wetenschappers ook meepraten over hun zaken buiten hun vakgebied? “Ik doe dat zelf niet snel, ik vind dat je goed over dingen moet hebben nagedacht voor je er iets over zegt. Je moet wel een meerwaarde hebben in een debat. Wetenschappers moeten ook niet te veel ruimte claimen. We zijn slechts de kruiden in de soep.”

Vind je ook dat het een morele plicht is om je als wetenschapper in maatschappelijke de-

batten te mengen? “Nee, het is geen morele plicht. De wetenschap moet de rol spelen die ze hoort te spelen, niet meer en niet minder.”

Wat is die rol? “Om in maatschappelijke kwesties nuances aan te geven, verder dan een stap vooruit te kijken en moeilijke redeneringen te gebruiken als dat nodig is. Wetenschappers kunnen goed werken op de lange termijn, dat is belangrijk in deze tijd waar veel zaken een houdbaarheid van vier jaar hebben, als de volgende verkiezingen komen. Wiskunde kan daarin zeker voorop lopen.

Er is een grote groep mensen die je niet hoort in nationale debatten. Er zijn natuurlijk heel veel zichtbare, luide groeperingen. Maar als je die groepen allemaal bij elkaar optelt, dan kom je lang niet aan de zestien miljoen inwoners van Nederland. Het complement van die schreeuwende groepen is ook een heel grote groep, die wel eens een genuanceerde mening wil horen. Mensen die langs dezelfde lijnen als wetenschappers denken en ons gedachtegoed delen.”

Na het verschijnen van de Nederlandse canon, schreef je een fel stuk over het gebrek aan bètawetenschappers daarin. Is het zo belangrijk dat wiskunde en natuurkunde in zo'n algemeen canon komen? “Hier spelen twee dingen. Het eerste is dat de rol van wetenschap niet verwaarloosbaar is. Ik vind dat wetenschap op een representatieve manier naar voren moet komen in de geschiedenis: niet meer en niet minder. Vaak weten buitenlanders meer over wat Nederlandse wetenschappers gedaan hebben, dan wij zelf. Landen als Engeland, Frankrijk en Duitsland gaan veel beter om met hun erfgoed. Terwijl wij ook genoeg namen hebben om trots op te zijn. We schatten de rol van wetenschap in de geschiedenis ook lager in dan ze is. Bij *Zomergasten* liet ik beelden zien van de begrafenis van Lorentz in 1928. Destijds lag het hele land plat omdat er een belangrijk natuurkundige was overleden. Veel mensen waren daar heel verbaasd over en konden zich dat nauwelijks voorstellen.

Het tweede punt is dat het belangrijk is om als exacte wetenschappen een lijst te maken van wat iedereen zou moeten weten. Iedere bèta hoort te weten wie Hugo de Groot was, maar wat zet je daar tegenover voor alfa's? Moet iedereen de tweede wet van de thermodynamica kennen? Het is goed om daarover te discussiëren en een aparte bètacanon samen te stellen.

Laten we eens een concrete lijst maken. Het is daarbij belangrijk om knopen door te

hakken en keuzes te maken. Wetenschappers onderling hebben vaak de neiging om te zeggen dat iedereen alles moet weten van hun vakgebied. Dat is niet haalbaar, we moeten een concrete lijst maken met vijftig onderwerpen. Die onderwerpen moeten ergens aan opgehangen worden.

Ik snap de keuzes in de oorspronkelijke canon niet. Waarom wordt Eise Eisinga wel genoemd en Christiaan Huygens niet? Er staat in de canon zelfs een plaatje van een klok die door Huygens is uitgevonden, waarom wordt dat dan niet gezegd?”

Wat moet er uiteindelijk met die bètacanon gebeuren? “Als er een concrete lijst is gemaakt, dan moet die ook onderwezen worden. Koppel de onderwerpen terug naar de scholen en lesmaterialen. Kinderen krijgen nu natuurles uit een boek dat begint met hoofdstukken over de plantsoendienst en over de zwamvlok. Wie wil er nu weten wat een zwamvlok is? Waarom beginnen ze niet met vragen over het heelal of de oerknal? Er is niet goed nagedacht over de aanpak van bèta-onderwijs en ik vind dat erg. Er zouden ook zoveel maatschappelijke raakvlakken en enorme toepassingen genoemd kunnen worden.”

Is het voor de popularisering van wetenschap belangrijker om nadruk te leggen op de toepassingen dan op de schoonheid van de redeneringen? “Dat is allebei belangrijk, het moet zowel over de diepte als de breedte gaan. Eigenlijk is het ook hetzelfde. Maxwell dacht na over volstrekt abstracte dingen en nu gebruikt iedereen elektriciteit. Dat is toch wonderlijk, dat de ideeën van een man de hele samenleving ingrijpend veranderen?”

Willen mensen wel horen dat wetenschap nuttig is? “Niet iedereen wil dat horen. Er zijn genoeg dingen die heel nuttig zijn, maar waar ik zelf geen interesse voor heb. Het is belangrijk om altijd verschillende aangrijpingspunten te bieden. Bij een lezing wordt de een gegrepen door de schoonheid van een formule, een ander door de fantastische toepassingen en de derde omdat het een uitdagende puzzel is. Bij populariseren schiet je eigenlijk met hagel — je wilt zo veel mogelijk mensen bereiken.

Soms moet je minder nadruk leggen op de toepassingen. Voor veel mensen is de weg van de wiskunde er een van fascinatie en zuiverheid. Wiskunde overstijgt het aardse, dat spreekt mensen op een bijna mystieke manier aan. Als je eerlijk bent, laat je al die facetten zien. Mijn eigen interesse heeft niets met toepassingen te maken. Onderzoek kan mij niet

zuiver genoeg zijn. Toch kan ik ook onder de indruk zijn van toepassingen.”

Wat vind je mooi daaraan? “Het feit dat biologie, wiskunde en natuurkunde zo dicht tegen elkaar aanliggen. Ze hebben echt een grote gemene deler. De mentaliteit is hetzelfde, we spreken allemaal de taal van de wiskunde en we publiceren onze resultaten op dezelfde manier. Terwijl een econoom, een historicus en een Franse taalkundige niets gemeen hebben. Ik vind dat schokkend.”

Waarom ervaar je dat als schokkend? “Omdat we vaak denken dat alfa's en gamma's samen een eenheid zijn, maar dat is helemaal niet zo. Het is voor andere vakken zo moeilijk is om iets samen te doen, om elkaars ideeën te gebruiken. Voor bèta's is het veel gemakkelijker om een eenheid te vormen. Ik voel mezelf ook echt half wiskundige en half natuurkundige.”

Zie je vanuit jouw grenspositie ook verschillen in hoe natuurkundigen en wiskundigen naar buiten treden? “Wiskundigen zijn echt het braafste kindje van de klas. Ze zijn nauwelijks zichtbaar en heel bescheiden — zeker in Nederland. Natuurkundigen kunnen makkelijk praten over aansprekende onderwerpen als de oerknal of nanotechnologie. Maar wiskunde kan óók een groot publiek aanspreken. Wiskundigen treden in het algemeen niet genoeg naar buiten. Ik snap ook wel waar die bescheidenheid vandaan komt. Wiskundigen zijn heel eerlijk en willen zichzelf niet groter maken dan ze zijn. Het is als wiskundige ook makkelijk om tegen een verschrikkelijk moeilijk probleem aan te lopen. Dat zorgt voor een zekere bescheidenheid.

Ik zie de laatste tijd veel goede initiatieven, waarschijnlijk voelen wiskundigen de noodzaak om naar buiten te treden nu de studentenaantallen zo laag zijn. Maar de wiskunde als vak zou zich veel agressiever mogen opstellen. Trek ontwikkelingen naar je toe, maak mensen er bewust van hoe doordrongen alle vakgebieden zijn van wiskunde. Het grote publiek denkt bij wiskunde alleen aan klassieke wiskunde, niet aan de wiskunde die nodig is bij bijvoorbeeld cognitieve wetenschappen of biologie. Benadruk op hoeveel plekken wiskunde belangrijk is.

Wiskunde komt in het spel dat gespeeld wordt niet genoeg tot zijn recht. Veel mensen kunnen wel een paar beroemde natuurkundigen noemen, maar niemand kent een wiskundige. Natuurkunde heeft meer bravoure en een beter georganiseerde lobby. Dat



Figuur 1 De met geld van de Spinozapremie opgezette website kidzlab.nl

heeft deels met de organisatie te maken. Het *Fundamenteel Onderzoek der Materie* (FOM) is een natuurlijk aanspreekpunt. Maar het *Centrum voor Wiskunde en Informatica* (CWI) zou diezelfde rol binnen wiskunde kunnen spelen. De ruwe ingrediënten om als wiskunde goed naar buiten te treden zijn er, alleen gebeurt het niet. De wiskundesectie op middelbare scholen is heel sterk aanwezig, waarom vertaalt zich dat niet in grotere studentenaantallen?”

Dat is natuurlijk precies de vraag waar het om gaat. Waarom kiezen volgens jou zo weinig mensen voor een exacte studie? “Scholieren maken zich zorgen wat ze daarna moeten doen, ze hebben een te smal beeld van wat de toekomst brengt. Onze studies zijn ook te veel een trechter, iedere student moet door hetzelfde poortje. Er zijn veel mensen die interesse hebben in wiskunde en er ook goed in zouden zijn, maar die geen hoogleraar in de wiskunde willen worden. Dus gaan ze econo-

mie studeren.

Wiskunde, natuurkunde en biologie versmelten steeds meer. Waarom proberen we dat niet nog meer en ook met andere vakken? Ik denk dat dat de toekomst is. Omarm bijvoorbeeld de cognitieve wetenschappen. Geef andere faculteiten niet alleen serviceonderwijs, maar biedt ze de volledige intellectuele uitdaging van wiskunde. Uit de biologie zou heel boeiende wiskunde kunnen ontstaan. Dat zie je vaker in de geschiedenis: als wiskunde op een nieuwe toepassing stuit, dan ontstaat daarna een heleboel nieuwe, interessante wiskunde.”

Zijn er wel meer bèta's nodig? “Zeker, maar dan met een goede definitie van bèta. We hebben niet per se meer theoretische fysici of wiskundigen nodig. Maar er zijn hele takken in de maatschappij waar kennis van wiskunde en de bijbehorende manier van denken nodig zijn. Het breidt zich uit als een olievlek, de financiële wereld en psychologie gaan meer en

meer wiskundige technieken gebruiken. Tegelijkertijd wordt onderzoek juist steeds gespecialiseerder en ingewikkelder. Om te kunnen differentiëren is er een grotere instroom nodig. Je wil zowel mensen opleiden voor de maatschappij als voor het onderzoek.”

Moeten de opleidingen dan niet heel erg veranderen? “De opleidingen zijn redelijk star. Bij iedere exacte studie valt vijftig procent van de studenten af. Een gedeelte van die studen-

ten zou behouden kunnen worden door bredere mengsels van vakken toe te staan. Zeker wiskunde zou alle terreinen terug moeten pakken die in de loop der tijd zijn afgepakt door andere vakgebieden. Denk aan dynamische systemen in natuurwetenschappen, bio-informatica en systeembioïogie. Wiskundigen zullen zelf hun begrip van wiskunde moeten oprekken.

Het is een lastige spagaat, je wilt de opleiding niet oppervlakkiger maken, maar wel

breder. We moeten tenslotte ook de nieuwe hoogleraren opleiden. Hoewel ik me daarover niet zoveel zorgen maak. Iemand die echt voor de wetenschap kiest, is makkelijk te stimuleren. Ik ging als student ook zelf al op zoek naar boeken over onderwerpen die ik interessant vond...”

