

a.b.c....

De kloof tussen ongecijferde alfa's en ongeletterde bèta's is gevaarlijk

Robbert Dijkgraaf

Hoogleraar wiskunde aan de Universiteit van Amsterdam. Vorig jaar ontving hij de Spinoza-premie voor zijn onderzoek

Het is onverstandig om de nadruk te leggen op de verschillen tussen alfa's en bèta's en niet op de overeenkomsten. Het is nóg onverstandiger om de verschillen tussen bèta's onderling uit te vergroten. Alfa's, bèta's en gamma's: verenigt u!

De alfa en bèta culturen dreigen uit elkaar te drijven, gescheiden door een oceaan van onbegrip en vooringenomenheid. De directe slachtoffers daarvan lijken de bèta's, die gebukt gaan onder hun karikaturen als nerds en techneuten en daarmee maatschappelijk gemarginaliseerd dreigen te worden. Maar op de lange termijn leiden de alfa's en gamma's ook schade van deze onnodige polarisatie, want het

Bèta's gaan gebukt onder de karikatuur van nerd en techneut

scheidt hen van een geweldige bron van kennis.

Allereerst is er de paradox van de toenemende onzichtbaarheid van de natuurwetenschappen. De spectaculaire vooruitgang van de exacte wetenschappen en de daaruit voortvloeiende techniek is de grote kurk waarop onze economie drijft. Denk deze kennis weg en we zijn weer terug in de Middeleeuwen, zonder vervoer, zonder communicatie, zonder gezondheidszorg. Wetenschap en techniek hebben zich tot in de kleinste details van ons leven genesteld.

Maar tegelijkertijd wordt die techniek minder publiekelijk zichtbaar. Daarmee taant de interesse onder jongeren om zich in deze vakken te verdiepen. Ook in directiekamers en ministeries worden bèta's een zeldzame soort. Welke ambtenaren (van Financiën of elders) maken zich nog sterk voor het natuurkundeonderwijs? Gaan de exacte vakken de gang van de technologie zelf, weggewerkt in de machinekamers van de maatschappij? Onze computers worden steeds krachtiger en veraangenaamen het leven, maar alle chips en bits worden prettig aan het zicht onttrok-

ken. De gebruiker klikt op een mooi vormgegeven icoontje en hoeft zich niet in de details te verdiepen.

De resulterende ongecijferdheid vormt een belangrijk maatschappelijk probleem. Veel burgers hebben daardoor grote moeite om de implicaties en de risico's van nieuwe technologie in te schatten. Het is verbluffend hoeveel mensen denken dat organisch gegroeide tomaten geen genen bevatten. Dit onbegrip leidt tot een serieus imagoprobleem van natuurwetenschap als tegen-natuurlijke wetenschap. Lekkende reactorvaten, schuimend slootwater, uit het lab ontsnapte virussen, nanorobots die de wereld overnemen, slordige deeltjes-experimenten die een zwart gat creëren waarin de aarde verdwijnt – in de publieke verbeelding is het potentieel van zelfvernietiging onbeperkt. En deze clichés zijn niet nieuw. Al voor de oorlog noemde de Franse filosofe Simone Weil „geld, mechanisatie, algebra” de „drie monsters van de moderne beschaving”. (Dat die onschuldige algebra daartussen staat, heeft misschien iets te maken met haar broer André, een van de grootste wiskundigen van de twintigste eeuw.) Een recente krantenkop echode haar apocalyptische woorden met de moderne trits „atoom, gen, nano”.

Onder bèta's is het *bon ton* om je over deze wijdverbreide ongecijferdheid vrolijk te maken. Maar we moeten oppassen niet het kind, dat wil zeggen de authentieke verwonde-

ring over de begrijpelijkheid van de natuur, met het badwater weg te gooien. Harry Mulisch verwonderde zich eens over de onvoorstelbare onwaarschijnlijkheid dat hij precies met die groep toevallige passagiers in tramlijn 1 door de Leidsestraat reed. Hij schreef toen dat „het heelal te klein is om het papier te bevatten, waarop het aantal nullen achter de komma staat, dat nodig is om die kans te beschrijven”. Hij werd daar toen hard op aangevallen, omdat dat duizendtal nullen best in het heelal past en zelfs wel op een paar bladzijden.

Maar ik kan de dichterlijke vrijheid van Mulisch goed begrijpen. We moeten niet notatie met begrip verwarren. Het is uitsluitend dankzij het wonder van het tientallige stelsel dat we zo'n onvoorstelbaar groot of klein getal met zo weinig drukinkt kunnen weergeven. Het kan zelfs nog zuiniger, als je een geleerdere notatie gebruikt. Kijk maar: 10^{1000} . Maar stel dat we het ééntallige stelsel zouden gebruiken – u weet wel, de krasjes die een gevangene in de muur kerft om de dagen bij te houden. Dan zou zelfs met de kleinst denkbare pen, die schrijft met elementaire deeltjes, het

heelal inderdaad niet groot genoeg zijn om alle streepjes in kwijt te kunnen.

Niet alleen bedreigen bèta's de wereldvrede, ze hebben ook maar één wens: om de wereld in onherkenbare en ontzielde brokstukken te demonteren. In deze reductionistische karikatuur wordt alles teruggebracht tot de zoektocht naar een enkele formule die de wereld moet verklaren. Hoewel ik persoonlijk met genoeg van de dagen vul op zoek naar zo'n formule, liefst zo mooi en elegant mogelijk, neem ik toch krachtig stelling tegen dit stereotype van een monocultuur.

Er is juist een bloeiende intellectuele traditie in de natuurwetenschap om de andere kant op te kijken, om vanuit grotere, irrelevante details eenvoudige wetmatigheden in het groot af te leiden. „Beauty from garbage” wordt dit streven wel genoemd, in tegenstelling tot de poging om de rotzooi om ons heen te verklaren uit de schoonheid van die ene formule van alles. En denkt u hierbij niet aan verdacht holisme uit New Age-kringen. Heel precieze en alledaagse begrippen als temperatuur of druk bestaan niet a priori, maar beschrijven het collectieve gedrag van onvoorstelbare aantallen moleculen. De chaos van die deeltjes brengt de elegante wetten van de thermodynamica voort.

De complexiteiten van de geestes- en maatschappijwetenschappen zijn vele mate groter dan die van de natuurwetenschappen, maar daarom zijn ze niet per definitie ondoordringbaar voor dit soort wetmatigheden. We kunnen ons afvragen of sociale wetenschappers anno 2004 soms niet in dezelfde bunkermentaliteit verkeren als biologen begin jaren '50, vóór de revolutie van de moleculaire biologie, even overtuigd van de heilige complexiteit van hun onderwerp.

Een bijkomend misverstand is dat bètawetenschappers zich alleen om de kale feiten zouden bekommeren. Maar ook in bètaland is er een bos te zien tussen de bomen. De essentie van de natuurwetenschappen zit niet uitsluitend in de details. Concepten en methoden zijn even belangrijk als formules. De grote inspanning die fysici zich getroosten om een bepaalde toestandsfase van de materie te vangen – bijvoorbeeld supergeleiding of de opsluiting van quarks in een kerndeeltje – komt meer overeen met de worsteling van geschiedkundigen om romantiek of post-modernisme te duiden dan beide kampen zullen willen toegeven.

Maar als ik nu even de andere kant op mag schoppen, zijn bèta's wel goede burenen?

Allereerst zouden ze veel beter hun wereld onder woorden moeten brengen, zeg maar contact maken met hun literaire ik. De afstand tot de letteren is kleiner dan menigeen denkt. Vraag een wiskundige wat een elegant bewijs vormt, waar-

om een tekst geen woord of formule te veel of te weinig mag bevatten, en de vergelijk met het maken van een gedicht dringt zich op. Einstein zei al: „Zeg het zo eenvoudig mogelijk, maar niet eenvoudiger.”

Daarnaast kost het hooggecijferde bèta's vaak moeite om de hoofd- en bijzaken in maatschappelijke vraagstukken te onderscheiden en de wetenschap haar correcte plaats te geven – ergens tussen alles of niets – ten opzichte van de complementaire domeinen van de kunsten en de politiek. Hier kan de ervaring van de Franse wiskundige en sterrenkundige Pierre-Simon Laplace tot voorbeeld strekken. Laplace was misschien wel de grootste wetenschapper van zijn tijd, toen hij door zijn oud-leerling Napoleon in 1799 werd benoemd tot minister van Binnenlandse Zaken. Maar zijn politieke carrière mocht niet langer dan zes weken duren. Hier is wat Napoleon over Laplace te zeggen had bij het exit-gesprek. Hij was een minder dan middelmatig bestuurder, zocht overal subtiliteiten, had alleen maar problematische ideeën en bracht uiteindelijk „de geest van het infinitesimaal kleine” in het bestuur. Dit uit de mond van de man van het grote gebaar.

De confrontatie met het „echte leven” kan inderdaad een schok zijn. Ik denk hierbij ook aan de woorden van James Simons, die na een carrière als eminent wiskundige en universitair bestuurder, één van de meest succesvolle *hedge funds* oprichtte, vorig jaar was hij de op één na

Einstein: Zeg het zo eenvoudig mogelijk, maar niet eenvoudiger

grootste veelverdiener van Wall Street. Op de vraag hoe het is om nu in de *real world* te leven, antwoordde hij dat zijn werk in de zuivere wiskunde hem veel reëler voorkwam dan dat in de financiële wereld.

De geest van het infinitesimaal kleine uit zich ook in de verzuiling van de natuurwetenschappen, waar in een eeuw tijd een heuse toren van Babel is opgeroepen. En er worden nog steeds verdiepingen en tussenschotjes bij geplaatst. Er is sprake van een overdreven en onnodige differentiatie tussen de vakgebieden. Op de middelbare scholen, in de universiteiten, in de academies, in de beroepsverenigingen, overal vindt u de verschillende bloedgroepen keurig uitgesorteerd. En op de grensvlakken tussen de disciplines worden de verschillen nog verder aangescherpt. Ons brein heeft dezelfde neiging: waar een wit en een zwart vlak elkaar ontmoeten, zien we het zwart extra zwart en het wit extra wit.

Niemand is hierbij gebaat. Scholieren moeten kiezen tussen biologie of natuurkunde, terwijl ondertussen de grote intellectuele uitdagingen liggen op het

grensvlak van de nanotechnologie en de levende materie. En de media doen volop mee in deze stammenstrijd. Zo wordt de twintigste eeuw aan de fysica toegerekend en de eenentwintigste eeuw aan de biologie. Pardon, wanneer is het DNA ook alweer ontcijferd? En hoe weet men nu al waarmee de nieuwste deeltjesversnellers en satellieten ons gaan verrassen? En waar blijven alle andere vakgebieden? Hoeveel eeuwen zijn trouwens al vergeven?

Ondertussen splitsen zich de takjes en twijgjes aan de boom van de wetenschappen vrolijk verder. Kijk naar het duizelingwekkende aanbod van studierichtingen. Een supermarkt zou zich schamen zoveel soorten hagelslag op de schappen te hebben staan, maar aankomende studenten slikken het voor zoete koek. Terwijl juist binnen het onderwijs een enorme uitdaging ligt om de dialoog tussen de twee culturen op gang te brengen. Er zijn genoeg interessante gespreksonderwerpen: de evolutionaire invloeden in sociaal gedrag, de rol van de complexiteitstheorie in grafisch ontwerpen, de invloed van genen op de opvoeding, etc. etc. Maar voorlopig blijft die uitdaging rustig liggen in de gedemilitariseerde zone tussen de disciplines.

De dynamiek van de moderne wetenschap is overweldigend. Je hoeft geen visionair te zijn om de grote veranderingen te zien die op komst zijn: van de revoluties in de biologie, die de aard van het leven onherkenbaar zullen veranderen, tot de ontwikkeling van quan-

tummateriaal, waarin alle atomen individueel gerangschikt zijn. De beroemde laatste woorden van de afscheidsrede van de grote Duitse wiskundige David Hilbert, die zelfs op zijn grafsteen staan – „Wir müssen wissen, wir werden wissen” – zijn meer waar dan ooit. Er liggen uitdagingen in de toekomst ver voorbij de verbeelding. Hoe bereidt onze samenleving zich daarop voor?

Laat ik u herinneren aan een bekende uitspraak van de Britse bioloog Sir Peter Medawar, waarin hij uitlegt waarom juist Jim Watson, de ontdekker van de structuur van het DNA, zo'n grote impact wist te maken: „Watson had one towering advantage over all of them: in addition to being extremely clever he had something important to be clever about.” Iets belangrijks om slim in te zijn, daar gaat het om – of men zich alfa, bèta of gamma noemt.

Verkorte versie van een lezing voor de Koninklijke Hollandse Maatschappij van de Wetenschappen ter gelegenheid van de uitreiking van de Jong Talent Prijzen ter bevordering van de studie in exacte en technische wetenschappen

