

Dirk Huylebrouck

Departement Architectuur Sint-Lucas

Brussel-Gent

huylebrouck@gmail.com

Interview Ingrid Daubechies

De typische reflex van de wiskundige

Ingrid Daubechies studeerde fysica aan de Vrije Universiteit Brussel, waar ze in 1980 promoveerde. Vrij snel werd ze overladen met Belgische wetenschappelijke prijzen waaronder de Empainprijs. Na een toevallige ontmoeting in Leuven met de Engelse Amerikaan Robert Calderbank zou ze vervolgens haar echtgenoot naar de VS volgen, waar ze een tiental jaar geleden de eerste vrouwelijke 'tenure' professor werd in de wiskunde van Princeton. Haar boek 'Ten lectures on wavelets' werd een standaardwerk. Toen ze in 1994 een uitgenodigd spreker was voor het 'International Congress of Mathematicians (ICM)' waren slechts twee vrouwen haar ooit voorafgegaan: Emmy Noether, in 1932, en Karen Uhlenbeck, in 1990. Ze won vele erkenningen, waaronder het lidmaatschap van de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen en de Gouden Penning van de Koninklijke Vlaamse Academie van België. In het jaar 2006, behoorde ze tot de vijf koppige jury van de Abelprijs. Toch vindt ze nog de tijd om les te geven in Brussel, waar Dirk Huylebrouck haar interviewt. Dit artikel verscheen eerder in EOS van juli/augustus 2006.

We wachten voor het leslokaal van de Vrije Universiteit Brussel waar Ingrid Daubechies afscheid zal nemen van haar studenten voor het geplande interview. Enkele minuten voor het afgesproken uur kondigt de professor aan dat het tijd is voor een pauze. Zijn we een lesuur te vroeg? Nee, er is niets aan de hand: Daubechies draagt geen horloge en gaat zodanig op in de wiskunde dat ze alle notie van tijd vergeet. We horen Philippe Cara, de VUB-wiskundige die zich protocollair ontfenkt over de mathematische eminentie, er diplomatisch op wijzen dat de les voorbij is, en het de beurt is aan EOS.

Dinosauriërs

Het ochtendcollege zit erop, en Ingrid neemt afscheid van haar goede vriendin, de ULB-professor fysica Christine De Mol, die de lessen komt volgen, uit sympathie. We gaan restaurantwaarts — of nee, eerst gaat het nog

eens langs het 'Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen' (KBIN, Elsene). Het was immers ter sprake gekomen dat de oudste wiskundige vondst van de mensheid daar bewaard wordt, en daar wil ze wel het fijne van weten. Ze is verheugd wanneer we de grote houten dinosaurius zien voor de ingang van het museum.

Ingrid Daubechies (ID): Weet u dat dinosaurussen eigenlijk geen grote roofdieren zijn, maar aaseters? Dat ziet u toch, kijk, hun voorarmpjes zijn zelfs te klein om een achtervolgende prooi te kunnen grijpen... Geschiedenis is een onderwerp dat me erg interesseert, en ik discuteer dikwijls met archeologen in Princeton. Een van mijn beste vrienden is een geschiedkundige. Trouwens, die vaststelling over die korte armpjes, dat is toch gewoon 'logica'?

EOS-fotograaf Philip Van Ostrive kijkt me aan,

en ik probeer even de suggestie dat een dergelijke dinosaurius misschien een soort grote kip was, vermits ergens een dino met veren was ontdekt, maar ik moet snel onderdoen voor Ingrid's dinosaurussengeheugen. Ze zit bereidwillig onder de houten dino, want een amusante foto wil ze wel voor haar vriendenkring in Princeton. Uiteindelijk gaan we naar binnen.

ID: Hmm, een aangename parketvloer, hier in dit museum, en ja, stevig, want, kijk, de plankjes van de parkettegeltjes zijn niet langsheen de houtnerf gesneden, maar loodrecht erop.

Het been van Ishango

We waren al tientallen keren in dit museum geweest, maar waren blijkbaar minder wiskundig precies in onze observatie.

ID: Ja natuurlijk, een oud voorwerp waarop mensen telden, uit Afrika, nu ja, zo verwonderlijk is dat niet! Tellen is toch iets écht menselijks. Ik ben nogal eens verontwaardigd wanneer ik mensen zonder schroom hoor zeggen dat ze niet over iets wiskundigs willen spreken. Ook in pers en media hoort men mensen opscheppen over de laatste roman die ze gelezen hebben, maar als het over wiskunde gaat, wordt het door velen aanvaard om vanuit de hoogte te verklaren dat ze absoluut niets van het vakgebied willen weten. Zonder schroom zeggen deze mensen, die zich dan nog intellectuelen durven te noemen, dat ze wiskundige leken zijn. Nee,



Ingrid Daubechies voor het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

Wavelets

Dirk Huylebrouck (DH): uw naam is verbonden aan de 'Ingrid Daubechies wavelets', die voorstellingen van krommen als sommen van golven, die een alternatief werden voor de Fourieranalyse en later toepassingen vonden in het JPEG-formaat en de vingerafdrukencatalogus van het FBI. Het Internet heeft talloze sites over het onderwerp, en soms dragen ze zelfs uw voornaam...

ID: Inderdaad, het zijn de 'Ingrid Daubechies wavelets', tja, dat is zo, met de voornaam erbij; zo staat het bijvoorbeeld toch in de 'Wavelet Digest', een elektronische nieuwsbrief waar u zowat alles over die 'golfjes' kan vinden. Het is een wiskundige traditie om telkens de voornaam te vermelden wanneer een resultaat toegeschreven wordt aan een vrouw. Men spreekt dus van de 'Ingrid Daubechies-golfjes' maar van de 'Fourieranalyse'. Dit gebruik werd, denk ik, in de jaren 1930 of 1940 ingevoerd door de London Mathematical Society. Bij publicaties van het wiskundige duo 'Cartwright en Littlewood', stond steeds de voornaam 'Mary' van 'Dame Mary Lucy Cartwright', maar de co-auteur kreeg slechts zijn initialen (J.E.) toebedeeld. Nu ja, u moet de vermelding van de voornaam niet als een teken van mathematische kapsones of zo zien, het duidt er eigenlijk vooral op hoe weinig vrouwen er actief zijn in het internationale onderzoek van de wiskunde.

Intuïtie

DH: Wel goed, 'Ingrid', waar werd u deze beroemde voornaam u toegekend?

ID: Ik ben geboren in Houthalen, waar mijn vader, die mijnbouwingenieur was, werkte. Later verhuisde ik nog een paar maal, naar Zwartberg, ja, het Zwartberg van de beruchte mijnsluiting, en, precies daarom, verhuisde ik later nog eens, naar Turnhout, waar ik woonde tot aan mijn studies aan de VUB. Ik ben mijn ouders erg veel verschuldigd, want zowel mijn vader als mijn moeder hielden zich intens met mijn opvoeding bezig. Nu ik zelf twee kinderen heb, zie ik hoe opmerkelijk de evolutie van de jonge geest is. Mijn ouders vertellen al eens dat ik als vijfjarige het ruimtelijke inzicht had om het bovenaanzicht te begrijpen van een tetraëder [een regelmatige piramide met driehoekig grondvlak], en daarna om zelf te bepalen hoe een kegel er van bovenuit zou uitzien, namelijk, als een cirkel. Welnu, bij mijn nu vijftienjarige dochter Carolyn zag ik eveneens een pril geometrisch inzicht toen ze een kleuter was, maar niet bij mijn zoon Michael. Dit wil natuurlijk niets zeg-

kijk, die mensen in Afrika, die twintigduizend jaar geleden patronen kerfden op een been-tje, zelfs al ware het erg eenvoudige reeksen streepjes, deden wellicht een geestelijke prestatie die meer respect verdient dan sommigen willen toegeven.

Uiteindelijk overtuigen fotograaf en maag haar om het museum uit te wandelen naar de Horloge du Sud, een Afrikaans restaurant aan de rand van de Brusselse Matongewijk. We dienen nog even te stoppen voor tentoon-

gestelde potten in aardewerk, waar ze sinds haar jeugd een zwak voor heeft. Gelukkig begrijpt ze snel dat het vervoer per vliegtuig problemen zal geven, en zijn de mannelijke EOS-afgevaardigden snel verlost van het vrouwelijke winkelplezier. Inderdaad, deze wiskundige doorbreekt een aantal vooroordelen in één klap, met haar brede interesse voor andere wetenschappen, door haar ongedwongheid waarmee ze een Afrikaans restaurant binnentapt, en, jazer, ook omdat ze een vrouw is.

gen, want precies Michael schijnt vandaag, op achttienjarige leeftijd, wel iets voor wiskunde te voelen, terwijl Carolyn wellicht een meer kunstzinnige richting zal uitgaan.

We proberen met een lichte indirecte provocatie het feit aan te snijden dat ze ten slotte als een van de weinige vrouwen in de hogere wiskundige wereld is beland, door te wijzen op de mannelijke namen die de sommige van de haar toegekende eretitels dragen (zoals 'fellow' of 'kerel'), maar de uitgestoken hand om de eigen verwezenlijkingen op te sommen of om een feministische monoloog af te steken vangt bot.

DH: U kreeg vele eretitels, zoals dit van 'fellow' ...

ID: Och ja, maar ik hou dat niet allemaal zo bij. Mijn internet site, tja, ik zou die meer moeten bijwerken, maar goed. Maar voor dergelijke informatie over prijzen moet u bij mijn medewerkster zijn in Princeton. Ze hebben daar lijsten met die zaken. En die 'fellow', ja, dat is zo'n titel, dat heet nu eenmaal zo, dat was bij het 'Institute of Electrical and Electronics Engineers', het IEEE. Het is geen prijs, je kunt daar lid van worden, van die 'aai-trippel-ie', maar af en toe komen de leden samen en geven ze als erkenning een soort erelidmaatschap, en die heet dan 'fellow'. En daarnaast hebben ze nog 'awards' en zo ... maar daarvoor kan u dus terecht bij 'Valerie'.

Het belang van onderwijs

We gooien het dan maar over een andere boeg, en polsen even naar haar huidige activiteiten.

DH: Wat motiveert u dan wel, als het niet al die erkenningen zijn?

ID: Ik geef nu lessen op het niveau van bachelors, de kandidaturen, jazerker, en de masters. Ik kan nog steeds intens plezier scheppen in het onderwijzen van die basisvakken. Tegelijkertijd dirigeer ik het thesiswerk van enkele doctoraatsstudenten. Tot op vandaag heb ik in totaal twaalf studenten begeleid, en deze hebben ze hun eigen loopbanen aan andere universiteiten of bij Intel, AT&T, of IBM, en nee, niet noodzakelijk in het domein van hun onderzoek, nee dat hoeft toch niet?

Ik amuseer me best, want de lijst van doctoraatsstudenten was bijvoorbeeld erg internationaal: er kwamen telkens twee uit China, Turkije en de VS (twee meisjes!), en één uit Roemenië, Rusland, Griekenland, Frankrijk, Ierland en, ja zeker, één van hen kwam uit België. Deze Stefan Maes werkt nu bij IBM in

de VS. Op dit moment heb ik vijf studenten in the running voor een PhD. Ik werk ook samen voor onderzoek met twee postdoctorale onderzoekers en natuurlijk zijn er verscheidene medewerkers in verschillende landen met wie in vragen en problemen uitwissel. Daarnaast doe ik nog administratief werk voor zowel de universiteit als voor organisaties erbuiten zoals de American Mathematical Society. Ik doe nog steeds mijn eigen wiskundig onderzoek, publiceer in wetenschappelijke tijdschriften, en neem deel aan nationale en internationale comités, tja zowat de klassieke werkbelasting van een wiskundige. Ik geef ook veel voordrachten en lezingen.

DH: Ja, en soms zelfs over statistiek, wat toch niet direct uw vakgebied is?

ID: Nu ja, 'statistiek'. Iedereen zou wat wiskunde moeten kennen, want het correcte gebruik van statistieken en dergelijke laat over het algemeen erg te wensen over. Als ik lees in de kranten dat 'de overgrote meerderheid vindt', dan weet je daar niets mee als je niet weet aan hoeveel mensen je dat gevraagd hebt. We moeten de strijd aanbinden tegen de 'ongecijferdheid' [Het cijferkundige equivalent van analfabetisme, bekend gemaakt door John Allen Paulos]. In Princeton geef ik een cursus voor mensen die helemaal niet in wiskunde of wetenschappen geïnteresseerd zijn. 'Quantitative Reasoning' heet die cursus.

In het Amerikaanse systeem zijn sommige studenten immers verplicht een extra cursusje wiskunde bij hun lessenpakket te voegen, hoewel ze absoluut geen wiskundige richting volgen noch ingenieur of zo wensen te worden. In vele gevallen kiezen ze dan voor 'calculus', de basiscursus over afgeleiden en integralen. Sommigen opteren hiervoor trouwens bij wijze van gemakkelijksoplossing, want deze berekeningetjes krijgt men ten slotte mits een beetje inspanning wel onder de knie. Velen opteren dan weer voor die 'calculus' omdat ze weten dat ze in een wetenschappelijke richting zullen verder gaan, en erop vertrouwen dat zij later wel zullen zien waar die 'calculus' nuttig voor is.

Maar er is ook een grote groep studenten die na die ene cursus nooit meer aan wiskunde zal doen. Ik heb dus gedurende enkele jaren een alternatieve cursus gegeven, getiteld 'Math for Life' ('Wiskunde voor het Leven'), die samenvat waar het in wiskunde allemaal over gaat. Dikwijls vormen de toepassingen juist het vertrekpunt, en ik probeer aan te tonen tot welke stellingen zij aanleiding geven. Geen technische wiskunde dus, maar nadenken over de wiskunde. Ik deel

de de cursus onder in een aantal onderwerpen, en trok zes uur uit per onderwerp. Enkele voorbeelden zijn de cryptografie, dat wil zeggen het coderen en ontcijferen van boodschappen, vanaf de tweede wereldoorlog tot op vandaag, want voor beveiligen op het Internet zijn coderingssysteem erg actueel. Het verbeteren van fouten in doorgegeven boodschappen, en de compressie van bestanden is een verwant onderwerp.

En wat die statistiek betreft, is er in de VS bijvoorbeeld het idee om alle immigranten te testen op AIDS. Een goed idee, en men kan zich afvragen waarom mensen daar tegen zouden kunnen zijn. Wel, het probleem is de verwarring tussen een 'voorwaardelijke kans' en een 'absolute kans'. Wanneer een aidstest een positief resultaat levert, stelt men nogal snel dat de onderzochte inderdaad AIDS heeft. Nochtans geeft een bepaald percentage van de test een foutief resultaat, terwijl het zelfs kan gebeuren dat de test een negatief resultaat geeft terwijl de ziekte toch aanwezig is. Een eerste test geeft dus slechts een aanwijzing. In de VS is de zogenaamde 'prosecutor's fallacy' actueel, dat wil zeggen, dat bijvoorbeeld een vaststelling van vingerafdrukken toch kan leiden tot een foutief resultaat. Weer gaat het hier over een verwarring met het begrip voorwaardelijke kans: er is een verschil tussen de kans dat 'de persoon die de test op vingerafdrukken heeft ondergaan de schuldige is' en de kans dat 'de persoon die de schuldige is de test heeft ondergaan.'

Voor iedereen

We worden gered door de dienaar van het restaurant, die de conversatie op dat ogenblik onderbreekt door twee borden voor te stellen, één met Afrikaanse gegrilde bananen en één met een soort Afrikaanse parelhoen in bosbessensaus uit de jungle. Daubechies lost het keuzeprobleem op door het voorstel dat we elk de helft zullen nemen, en we daarna van bord zullen wisselen. De opmerking dat ik zelf liefst 'de grootste helft' neem doet besluiten dat het toch beter is om verder over wiskunde te praten.

ID: ... dus wat ik wil duidelijk maken is hoe dikwijls mensen met cijfers goochelen, zomaar. Ik wil mijn studenten wapenen, wanneer ze nog een laatste keer in hun opleiding wiskunde hebben. Het merkwaardige is dat die cursus 'Math for Life' altijd volzet is, en de studenten zijn best tevreden. Ze hebben geen klassiek examen, maar krijgen een he-le-boel 'huiswerk', van het oplossen van wiskundige vraagstukken tot het beschrijven van

wiskundige redeneringen en toepassingen.

In de wiskunde doe je veel meer dan een bepaalde specialisatie leren. Je leert vooral een andere aanpak van de dingen kennen, te bekijken, concepten te abstraheren, zoveel meer dingen. Je leert een wereld kennen en als ja daarna van die wiskundige reis terugkomt en een andere bestemming kiest, dat kan natuurlijk. Maar iedereen die al een andere verland bezocht heeft, en daar enkele jaren verbleven heeft, zoals een wiskundige die gedurende enkele jaren verblijft in de mathematische wereld, wel, die draagt die ervaring hoe dan ook mee in zijn leven en loopbaan.

Sommigen gaan inderdaad verder met het wiskundig onderzoek, omdat ze daar bijvoorbeeld heel goed in zijn. Maar het kan niet de bedoeling zijn om sommige mensen aan te zetten tot gevorderd wiskundig onderzoek, terwijl we anderen de wiskunde ontzeggen omdat ze er niet goed genoeg in zijn. Het is lang zo geweest dat men dacht dat alleen echt wiskunde kon en moest gegeven worden aan hen die er goed in waren.

Je kunt het vergelijken met sport: je doet geen sport alleen maar om ooit aan de Olympisch Spelen deel te nemen. Er zijn een heleboel mensen die plezier kunnen beleven aan sport, terwijl ze goed weten dat ze niet naar de Olympische Spelen zullen gaan.

En je doet wiskunde als je er inderdaad plezier aan beleeft. En dat moet wel, want anders kan wetenschap heel ontgoochelend zijn. Als je iets vindt, na maanden zoeken, ben je er een paar dagen blij mee, zelfs in het beste geval waarin blijkt dat alles juist is, en daarna begint een nieuwe frustrerende zoektocht. Je bent er niet lang blij mee want je vindt dat het veel te lang geduurd heeft...

Op dat moment wisselen we de helften van onze borden om. Uw fiere EOS-reporter, die nu het bord van Daubechies voor zich heeft staan, vertelt hoe hij ooit eens het bureau mocht delen van Jacques Tits, de Belgische Eddy Merckx van de zogenaamde gebouwen-theorie, toen deze laatste uitgenodigd was aan de Universiteit Gent.

ID.: ... tja, er is een zo'n 'issue' in Princeton: 'Who has Einstein's office'. Ik weet wel niet meer wat het antwoord was, want Einstein zelf had gevraagd dat zijn bureau heel gewoon zou zijn, en dat ze vooral van zijn huis geen museum zouden maken of zo... Ik woon daar, natuurlijk, in Princeton, en maar ik ben meer bezorgd over de eekhoortjes. Ik heb zo van die parapluutjes boven elk vogelhuisje om ze ervan te weerhouden om het voedsel weg te nemen van de vogeltjes...

We achten het ogenblik rijp om het provocerende onderwerp van de vrouwelijke ondervertegenwoordiging in de wiskunde aan te snijden.

DH: *Ondanks uw erg gewone verschijning en de ongedwongenheid die we doorheen deze ontmoeting mogen ervaren, was u wel de derde vrouw ooit om te spreken op het ICM.*

ID: Nu ja, samen met Marina Ratner, in 1994, inderdaad.

DH: *Goed, maar hoe komt het dat zo weinig vrouwen op de hoogste wiskundige echelons staan? En in het bijzonder, wat betreft de abstracte wiskunde, zijn vrouwen dan niet zo geschikt voor abstractie?*

ID: ... Och, dat is gewoon idioot...

We proberen de situatie te redden door het voorbeeld aan te snijden van de erg abstracte wiskunde waar ze haar verhandeling over had gemaakt, en zonder het te beseffen ervaren we hoe zij niet te vinden was voor enige woordenkramerij over de zogenaamd niet-abstracte vrouwelijke geest, maar wel voor een demonstratie van haar kunnen om een abstracte redenering uit te leggen naar het grote publiek.

De relatie met fysica

DH: *u studeerde aanvankelijk geen wiskunde maar fysica, en u bent dus van de fysica naar de wiskunde geëvolueerd. Dikwijls is het omgekeerd, en vinden wiskundigen er genoeg in om hun vaardigheden toe te passen op andere disciplines. Uw doctoraat droeg de titel 'Voorstelling van operatoren in de quantummechanica als kernen van analytische functies in Hilbertruimtes', en u legde het af onder promotorschap van Prof Dirk Aerts, die als huidig hoofd van het centrum 'Leo Apostol' de abstracte wiskunde beoefent in die mate dat de overgang naar filosofische beschouwingen vrijwel voor de hand ligt.*

ID: Wel ja, de klassieke fysica probeert aan een lichaam, aan een punt, een complete karakterisering te geven de coördinaten in de ruimte en de snelheid. Dit levert de zogenaamde faseruimte. Dit mechanische model doet het perfect in dagelijkse omstandigheden. In de jaren dertig heeft men het inzicht gekregen dat de quantummechanica de toestand van een deeltje beschrijft op een andere manier, door een zogenaamde 'ééndimensionale deelruimte van een Hilbertruimte'. Het doet er nu weinig toe wat die precies is, maar wel dat positie en snelheid van het deeltje

in dit geval gevolgen zijn, eigenschappen, die kunnen berekend worden door de kennis van het gedrag van een bepaalde 'operator'. Het zijn dus niet de gegevens waaruit men vertrekt.

Maar wat is nu het probleem? Er is niet alleen de invoering van de ondergrens, de 'constante van Planck', 'h-bar', waartoe de precieze en simultane plaatsbepaling en snelheid van een deeltje beperkt zijn. De grote moeilijkheid is dat het beschrijvingskader van de quantummechanica en klassieke mechanica totaal verschillend zijn. Het volstaat niet om te veronderstellen dat die 'constante van Planck' bijna nul wordt, om de overgang van de quantummechanische studie naar de natuurkunde van de dagelijkse omstandigheden terug te vinden.

In de relativiteitstheorie heeft men die moeilijkheid niet. Einsteins theorie is eveneens een andere zienswijze op de klassieke mechanica, waarin er dan weer een bovengrens is voor alle snelheden die men zich maar kan indenken, namelijk de lichtsnelheid. Als men zich inbeeldt dat deze bovengrens oneindig groot is vindt men de klassieke mechanica terug, en de overgang van Einstein naar Newton is dus 'relatief' eenvoudig. In de quantummechanica gaat het niet zo eenvoudig om die overgang te beschrijven, en over een stukje van die studie ging mijn doctoraat. Natuurlijk was het iets technischer, met tensorproducten en dergelijke, ...

Uw verslaggever was even uit zijn lood geslagen. Het beeld van de vrouwelijke wiskundige die zich bij wijze van wetenschappelijke sublimatie van een huismoederlijke inborst toelagde op de praktische toegepaste wiskunde bleek niet te kloppen. In tegendeel. De interviewer, die als mathematische macho ooit fier was deze tensortoestanden te hebben onderwezen op de meest abstracte wijze, was op zijn plaats gezet. Misschien had de restaurantuitbaatster gemerkt dat de interviewer iets bleker werd, al wist ze niet dat dit kwam door de gemoedelijke maar duidelijke toon waarop Dame Daubechies over abstracte wiskunde sprak. Alsof ze dacht dat de voorgeschotelde Afrikaanse maaltijden ook iets te abstract waren, ging ook deze dame prompt over tot beschouwingen over concrete ingrediënten van de tot dan abstracte maaltijd. Tijd om even te recapitulieren, vond Daubechies.

ID: Ik vind dat onderscheid tussen aan de ene kant de topologie, de meetkunde, de differentiaalrekening, enzovoort, en aan de andere kant de toegepaste wiskunde eigenlijk niet goed. Elk van die vakken hebben hun toe-

passingen, en men zou dus moeten spreken van de toepassingen van bepaalde differentiaalvergelijkingen, van toegepaste meetkunde, enzovoort. Het verschil tussen zuivere en toegepaste wiskunde is niet zo erg contrasterend als men al eens wil doen denken. De zuivere wiskunde voedt de toegepaste en omgekeerd. Het artikel 'The unreasonable effectiveness of mathematics' was ooit populair in wiskundige kringen, maar eigenlijk ga ik niet zo akkoord met die titel (Dit artikel is van de hand van Eugene P. Wigner. Er zijn echter ook nog andere geschriften die in hun titel hierop een toespeling maken).

Er is niets 'onredelijk' aan dat wiskunde zo effectief is, in de natuurwetenschappen. Wiskunde rijkt gewoon een manier aan, op georganiseerde wijze, over 'hoe' we logisch nadenken. Ze omvat niet alle operaties van nadenken, natuurlijk niet, want er is ook de muziek, de opera, ..., nee, nee, wiskunde staat niet met alle operaties van onze hersenen in verband, maar het is een taal voor het logische nadenken, een 'ge(di)stilleerde taal'.

Het spreken van deze verzorgde logische denktal is belangrijk voor een wetenschapper. Ik maak soms de vergelijking met een situatie in het moderne ballet, waar sommige kunstenaars een tijd lang niet wilden werken met klassiek gevormde dansers. Daar zijn velen nu van afgestapt, omdat ze zagen dat een klassieke balletvorming een grote soepelheid en snelheid in beweging meegeeft. De zuivere wiskunde geeft een analoge soepelheid maar dan voor de geest, en die is noodzakelijk voor toepassingen in diverse wetenschappen.

DH: Sommigen vinden muziek nochtans ook wiskunde.

ID: Hmm, men moet zich nauwkeurig uitdrukken: als we beginnen nadenken over de structuren van de muziek, ja, dan doen we wiskunde ... Maar goed, bij dat logische nadenken is een belangrijke stap het onderzoeken of men geen tegenvoorbeeld kan vinden. Dit is eigenlijk een typische reflex van de wiskundige, zijn manier van denken. De basisreflex bestaat erin de dingen in vraag te stellen, een beetje zoals een jonge tiener die tegen alles wenst te protesteren.

Ijdele wiskundigen

DH: Eigenaardig dan toch dat jonge tieners niet meer aangetrokken worden door wiskunde?

ID: Maar ja, dat komt omdat het hen niet zo voorgesteld wordt. Ik ben ergens, in verband met de huidige rage over Sudoku, gevallen

op de uitdrukking 'Sudoku is not math, it is fun'. In die uitspraak zitten een heleboel fouten dingen. Ten eerste, is er de ondertoon dat als iets prettig is, het geen wiskunde kan zijn. Ten tweede, klopt het niet: het is wel wiskunde. Het houdt verband met logisch nadenken. Er zit misschien meer wiskunde in dan in bepaalde zaken die ze op school gezien hebben. En belangrijk is ook dat men bij het sudoku-spelen iets doet, een activiteit verricht, en niet alleen toekijkt. Wiskunde is ook doen. Er zijn natuurlijk ook mensen die met plezier dingen lezen en in zich opnemen, en er niets mee doen.

Er is een heleboel fout met hoe de wiskunde wordt voorgesteld. Voor een deel is dat te wijten aan de wiskundigen zelf die te lang de nadruk hebben gelegd op de moeilijkheid van de wiskunde, en dit bereikte soms een bijna esoterische dwangmatigheid. Alleen de meest talentvolle leerlingen waren interessant voor de leerkrachten.

DH: De wiskundige Arnol'd zei enige tijd geleden ook zo iets, geloof ik, namelijk dat de wiskundigen hierop later afgerekend zouden worden, en is dat nu inderdaad niet zo?

ID: Dit is natuurlijk vreselijk, inderdaad. Ook de manier waarop vele wiskunde gepubliceerd wordt, ik bedoel, de stijl. Als je naartijdschriften kijkt, boeken en zo, dan heeft men meer de indruk dat het erom gaat om zoveel mogelijk te kunnen samenballen op zo weinig mogelijk plaats. Alleen al de wijze waarop een artikel begint, wordt in vele wiskundige publicaties niet uitgelegd. Waarom is de vraag die in een artikel behandeld wordt interessant? Nee, dat staat er zelden bij.

Meestal gebeuren de opbouw en het onderzoek naar een nieuw wiskundig idee op de omgekeerde manier waarop men het daarna opschrijft. De wiskundige wil ergens naar toe en vermoedt dat iets waar moet zijn, naar zijn gevoel, en hij werkt eraan tot het klopt, hij voegt een voorwaarde bij, hij kneedt en herkneedt zijn rederingen. Daarna schrijft hij het helemaal anders op, in een andere volgorde, en zonder zijn aanvankelijke vragen en vermoedens. En dit is niet goed voor studenten. De benadering van voorstellen van wiskunde in de voorbije decennia was vrij elitair, en de lezer werd enkel verondersteld lijdzaam de gepolijste wiskundige monoloog van de auteur te ondergaan.

DH: Euh, mevrouw Daubechies, mogen we dit zo publiceren?

ID: Ja ik hoop het, dat u dit zal doen. Over deze moeilijkheden spreken is het enige dat ik kan

doen om de situatie te veranderen, dus, zeker, doet u maar. Elitaire teksten die lijdzaam moeten worden ondergaan dragen bij tot de reputatie dat wiskunde iets ontoegankelijk is.

Men zegt altijd: wiskunde doe je door te doen, en niet door lezen, en dat is waar. Als iemand zou beginnen uitleggen hoe men een Sudoku moet oplossen, wel, dat zou vreselijk saai zijn. En volgens de wijze waarop vele wiskundige teksten zijn opgeschreven, krijgt men alleen de opgeloste Sudoku te zien, en wordt de lezer verondersteld uit die voorgeschotelde oplossing de afgelegde weg opnieuw te kunnen reconstrueren.

DH: En, hoe publiceert u dan zelf?

ID: Wel, ik wil de wereld niet op zijn kop zetten. Er is een plaats voor tijdschriften voor specialisten die zodanig ingewerkt zijn in een bepaalde materie dat zij samengebalde redeneringen kunnen volgen. Maar vooral in het onderwijs en in de leerboeken zou de situatie moeten veranderen. Ik geef nu een cursus reële analyse, en gebruik nu een tekstboek van ene Charles Pugh (uitgegeven bij Springer), en op het einde zegt hij 'beware of math books without pictures' ('wees beducht voor wiskundeboeken zonder illustraties'). Dit moet opgevat worden in de ruimste zin, ook voor de meest abstracte wiskunde kunnen schema's, Venndiagrammen nuttig zijn. Denk bijvoorbeeld aan het schema om te bewijzen dat Q , de verzameling der rationale getallen, aftelbaar is, aan de hand van het schema van Cantor. Zelfs metaforen, beelden in de ruimste zin dus, zijn van nut in de communicatie tussen wiskundigen.

Een beroepswiskundige moet niet alleen de dingen kunnen bedenken en beredeneren, hij moet ze ook kunnen meedelen, communiceren, anders blijven ze zijn gedachten ... waar ze waren.

Bourbaki

DH: Zou dit probleem van stijl geen oorsprong vinden in de Bourbaki-traditie? [In de vorige eeuw was er een aantal Franse wiskundigen, die zich groepeerde onder de naam Bourbaki en de grootse ambitie hadden om alle wiskunde in te beschrijven, net zoals d'Alembert en Diderot enkele eeuwen voorheen hadden gedaan voor de gehele menselijke kennis, met hun fameuze 'Grande Encyclopédie'. Deze beweging is sinds enkele jaren onderhevig aan kritiek in sommige kringen, precies omdat de wiskunde er te strak gepresenteerd zou zijn.]

ID: Nee, de ambitie van Bourbaki was fris

en origineel in zijn tijd: men wou met minimale voorwaarden opnieuw bewijzen hoe een groot aantal recente resultaten met elkaar in verband stonden, en op rigoureuze wijze. Nee, Bourbaki leverde een kostbaar inzicht. Maar je kunt wiskunde niet op die manier onderwijzen, net zoals je geen les kan geven uit een encyclopedie.

Met andere woorden: de wiskunde zou op een meer de 'natuurlijke' wijze moeten aangeleerd worden. Kinderen leren eerst een taal en pas daarna leren ze de regels van de grammatica, door het zien van patronen die samenvallen in verschillende situaties.

Het een beetje zoals met dat beentje van Ishango: men ontdekt dat men kan tellen met kerven, door lijntjes te plaatsen, en het abstracte denkbeeld van drie koeien, zonder die koeien, of drie planten zonder planten is geboren. We staan daar nu natuurlijk niet meer bij stil, maar het is een allereerste wiskundige verwezenlijking. In de hogere wiskunde is men even verwonderd wanneer men een groepsstructuur, of een differentiaalvergelijking kan onderscheiden. Patronen zien en willen zien is fundamenteel menselijk.

Uw verslaggever vond dit een mooi besluit, want op deze wijze eindigde het gesprek als het ware waar het begonnen was, met de kerfjes op het Afrikaanse beentje. Daubechies bleek echter zelf voor een mooie afronding te zorgen, door uiteindelijk in te gaan op de vraag die een paar maal was gesteld, namelijk waarom een Belgische vrouw het zover heeft gebracht in de wiskunde.

ID: Ja, ik zie inderdaad slechts weinig vrouwen rondom mij op wiskundige congressen, maar de situatie verbetert snel. Trouwens, ook de vertegenwoordiging van 'minorities' is nog steeds erbarmelijk, en misschien minder hoopvol zelfs. Ik verleen al eens diensten aan 'SUMMA', een speciale groep van de vereniging van Amerikaanse wiskundigen die zich

inzet voor de vertegenwoordiging van 'minorities' in de VS. Wanneer men mij vraagt voor een voordracht, probeer ik daar op in te gaan. Zeker.

Toch hebben de studies van wiskunde een hoger democratisch gehalte dan vele andere, want op zich zijn zij niet duur. In de wiskunde kan men als land goed zijn zonder al te veel infrastructuur, en misschien verklaart dit het succes in het vakgebied van landen zoals Hongarije, Noorwegen en ... België, inderdaad. Tja, in de fysica staat Nederland verder, omdat ze ook een langere traditie hebben — tenslotte hebben we ze Simon Stevin geschonken, zij het op aandringen van de Spanjaarden (lacht).

Plannen voor de toekomst

Bij het naar buitengaan polsen we nog even naar de toekomstplannen van de topwiskundige.

ID: Ik bouw natuurlijk verder aan de theorie en de toepassingen van de 'wavelets'. Er was een tijd waarin vooral de basis werd uitgebouwd, daarna werden enkele belangrijke toepassingen gevonden, en uiteindelijk was het op een gegeven moment het gewoon 'in' om 'wavelets' te gebruiken voor van alles en nog wat. Dit was, naderhand beschouwd, zelfs een goede zaak, want zo kon men die wavelets verder goed leren begrijpen. Maar nu is men aan het stadium gekomen dat wavelets een werktuig zijn geworden, zoals een ander wiskundig 'tool' en blijft het dus interessant om die ontwikkelingen te volgen, en liever nog, ze vooraf te gaan.

Een heimelijke droom is de uitbouw van een centrum voor toegepaste wiskunde, in België. Heimelijk, nu ja, ik heb al enkele gastcolleges gegeven, aan de Vrije Universiteit Brussel, zoals een cursus 'aanvullingen van de wiskunde' in het derde jaar ingenieurswetenschappen en een cursus 'wiskunde voor

technologie' in het derde jaar wiskunde.

DH: Volledig gratis, naar we hebben vernomen, en u logeert niet eens in een chique hotel?

ID: De universiteit vergoedt mijn reiskosten en ik verblijf bij mijn vriendin Christine. Ik beschouw het als een manier om iets terug te geven aan de maatschappij. Ik hoop wel dat deze lessen naderhand worden overgenomen, en dit is gedeeltelijk al zo, want VUB-docenten Stefaan Canepoel en Philippe Cara zijn een grote hulp. Maar, euh, om terug te gaan naar de essentie: een nieuwe onderzoeksgroep in de 'Toegepaste Wiskunde' zou werkelijk aan een erg precieze nood kunnen beantwoorden. Nu immers zijn er mensen die in een ander vakgebied aan wiskunde doen, en dikwijls 'vallen zij tussen twee stoelen'. Ik bedoel: interdisciplinair onderzoek, dat is mooi, zeker, maar er moet ook enige structuur kunnen aan gegeven worden. Neem nu een wiskundige die zich toelegt op medische toepassingen, en in het VUB-ziekenhuis van Jette (Brussel) zijn er heus een paar echte koplopers op dit vakgebied, zoals Michel Defrise, om maar één naam te noemen. Welnu, dan stelt zich het probleem waar die personen moeten worden gekaderd. Hij is geen arts en, tja, niet alleen een buitenstaander maar ook beleids mensen belast met onderzoek stellen zich al eens de vraag wat iemand in een academisch ziekenhuis van nuttigs kan doen met alleen getalletjes maar zonder stethoscoop... 

Referenties

1. Dirk Huylebrouck, *Afrika+Wiskunde*, Brussel, VUBPRESS, 2005
2. Dirk Huylebrouck, *Vier Getallen*, Brussel, VUBPRESS, oktober 2008