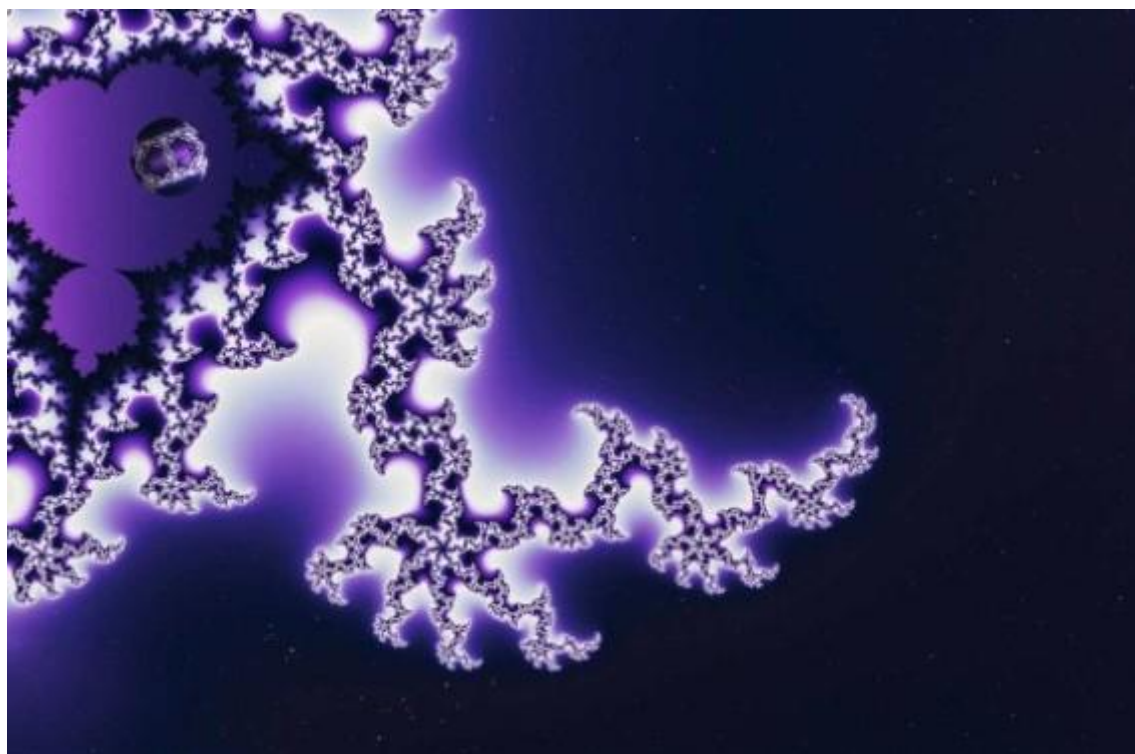


10 goede redenen waarom wiskunde zo geweldig is

Ode aan een berucht schoolvak

Bron: De Standaard – 8 september 2012



Vroeger vooral mooi.

Vandaag ook nuttig: fractalen worden gebruikt bij het comprimeren van beelden.
corbis

Terwijl het debat over de kwaliteit van ons wiskunde-onderwijs weer volop woedt, vertellen kenners en liefhebbers wat hen zo aanspreekt in het vak waar velen gillend van weglopen. 'Een mooi bewijs is als een grap die goed wordt verteld.' Joël De Ceulaer

Je wordt er blij van

Ze worden er soms lyrisch van, zo mooi is hun vak, zo elegant de bewijzen. De Amerikaanse wiskundige John Allen Paulos vergelijkt een goed bewijs met een goede grap. 'De schoonheid van een wiskundig bewijs berust er tot op zekere hoogte op hoe elegant en beknopt het is', schrijft hij in *Wiskunde en humor*. 'Een stuntelig bewijs voert allerlei overwegingen van buitenaf ten tonele en is wijdlopieg of omslachtig. Zo is een grap ook niet leuk meer als hij niet goed wordt verteld, er te veel overbodige details aan worden toegevoegd of op een beeld berust dat veel te ver is doorgevoerd.'

‘Ik kan blij worden van een mooi bewijs’, zegt Ionica Smeets, het Nederlandse wiskundemeisje dat samen met Jeanine Daems een boek schreef dat wiskunde sexy wil maken: *Ik was altijd heel slecht in wiskunde*. ‘Als je een tekst schrijft, zoek je naar het juiste woord, maar je kunt altijd nog een beter woord vinden. Als je een wiskundig bewijs ziet, weet je meteen dat het perfect is, dat het nooit zal veranderen. Het bewijs dat de vierkantswortel van twee niet kan worden geschreven als een breuk van gehele getallen, bijvoorbeeld, is van een zuiverheid waar ik heel enthousiast van word.’

De sterke verhalen zijn talrijk

Aan die vierkantswortel van twee kleeft een leuke anekdote. Pythagoras, bekend van de gelijknamige stelling, was in het oude Griekenland een ware sekteleider. ‘Hij ging ervan uit dat het hele universum bestaat uit getallen en de verhouding tussen gehele getallen’, vertelt oud-leraar Rik Verhulst, die met *In de ban van wiskunde* een prachtig geschiedenisboek schreef over zijn vak. ‘Nu wist Pythagoras zelf wel dat de vierkantswortel van twee niet kan geschreven worden als een breuk van gehele getallen – dat kon hij afleiden uit zijn eigen stelling. Maar dat moest geheim blijven, anders zou zijn hele wereldbeeld gekelderd worden. Toen een van zijn volgelingen ermee dreigde het geheim te onthullen, werd die uit een boot gegooid en verdronken.’

Aan sterke verhalen geen gebrek. Neem nu dat over het 19de-eeuwse genie Carl Friedrich Gauss. Als tienjarig jongetje kreeg hij van zijn leraar de vraag of hij alle getallen van 1 tot en met 100 kon optellen. Het kostte hem, tot verbijstering van die leraar, maar een paar seconden: 5050, wist hij. Gauss had in gedachten alle getallen van 1 tot en met 50 boven de getallen van 100 tot en met 51 gezet. De som is dan telkens 101 ($1 + 100$, $2 + 99$, enzovoort), en 101 maal 50 is 5050.

Of denk aan de Britse wiskundige G.H. Hardy die op bezoek ging bij zijn leerling Srinivasa Ramanujan. Om het ijs te breken zei Hardy dat hij een taxi had genomen met een bijzonder saai nummer: 1729. ‘Dat is helemaal geen saai nummer’, riep Ramanujan meteen. ‘Het is het enige getal dat op twee verschillende manieren kan worden geschreven als een som van twee derdemachten.’ Voor de liefhebbers: $1729 = 1^3 + 12^3$ en $9^3 + 10^3$.

Het wapent je tegen denkfouten

John Allen Paulos heeft er een boek over geschreven: *Ongecijferdheid*, de wiskundige tegenhanger van analfabetisme. Volgens hem worden ongecijferde mensen ‘gekenmerkt door de neiging om alles heel subjectief te beleven – te worden misleid door hun eigen ervaringen of door de media, die zich meestal richten op mensen en sensatie’.

Filosoof en wiskundige Jean Paul Van Bendegem geeft een voorbeeld. ‘Onlangs las ik in de krant dat Mohammed tegenwoordig de meest voorkomende naam is in Gent. De spontane reactie van veel mensen zal zijn: oei, de islamisering rukt op. Tot je beseft dat de naamgeving in de islamitische cultuur veel uniformer is dan bij ons. Wij sloven ons uit om onze kinderen een zo origineel mogelijke naam te geven, hoe zeldzamer hoe liever. Uit die ranglijst van populaire namen kun je dus niet besluiten dat er in absolute getallen meer moslims worden geboren. Dat is toch een fundamenteel inzicht.’

Wie een minimum aan wiskundig inzicht heeft, wordt minder snel voor de gek gehouden, weet ook Ionica Smeets. ‘Mensen, ook journalisten, hebben snel de neiging om van een

correlatie een causaal verband te maken. Als twee fenomenen zich tegelijk voordoen, is de verleiding groot om te denken dat het ene veroorzaakt wordt door het andere. Maar meestal is dat niet zo. Er zijn bijvoorbeeld mensen die geloven dat kindervaccins autisme veroorzaken, omdat de opmars van de vaccinatie gelijke tred houdt met het toenemende aantal diagnoses van autisme. Maar dat verband is puur toeval, het ene heeft niets met het andere te maken.

Het is goed voor je burgerschap

Peilingen zijn nog zo'n probleem. Journalisten, vinden zowat alle kenners, hechten te veel belang aan kleine verschuivingen, en laten de foutenmarge buiten beschouwing. En die is essentieel. In plaats van elke partij een percentage toe te kennen, zou het beter zijn om elke partij een procentuele vork te geven: partij X haalt in deze peiling tussen de 10 en de 14 procent van de stemmen. Dat zou correcter zijn.

Een beetje wiskundig inzicht is gezond voor het burgerschap, vindt Van Bendegem. 'Zo is het interessant om te weten dat geen enkele stemprocedure perfect is. Als je dezelfde mensen met dezelfde voorkeur laat stemmen volgens een andere procedure, zal de uitslag niet dezelfde zijn. Er is zelfs een principieel probleem met collectieve besluitvorming. Als drie mensen (1, 2 en 3) drie partijen moeten rangschikken in volgorde van voorkeur (A, B en C) en 1 verkiest A boven B boven C, en 2 verkiest B boven C boven A en 3 verkiest C boven A boven B, dan verkiest de groep dus A boven B boven C boven A.'

'Wiskunde is de discipline bij uitstek waarbij je leert om correct te redeneren', zegt hoogleraar Paul Igodt, voorzitter van de Vlaamse Wiskunde Olympiade. 'Een bewijs is een manier om uit bekende uitgangspunten via geijkte regels een geldige conclusie te trekken. Dat is ook in andere domeinen erg belangrijk, bijvoorbeeld in politieke debatten. Wiskunde traint je daarin.'

Het kan je geld besparen

Econoom Geert Noels gebruikt graag de oneliner dat de Lotto een belasting op domheid is. En die oneliner klopt, zal elke wiskundige bevestigen. 'Ik gebruik het voorbeeld vaak in mijn lessen', zegt Van Bendegem. 'Stel u voor dat u één bepaalde persoon zoekt in Brussel, waar een miljoen mensen wonen. En dat u, om die persoon te vinden, laten we hem Jean Van de Velde noemen, zomaar wat in het wilde weg door de stad begint te wandelen en dan ineens halt houdt voor een deur, aanbelt en verwacht dat Jean Van de Velde opendoet. Toch is de kans dat dat lukt vijf keer groter dan de kans dat je de Lotto wint.'

Je kunt er rijk mee worden

Nee, dan kunt u beter wiskunde gaan studeren en uw tanden zetten in een van de beroemde en beruchte Millenniumproblemen: grote, eeuwenoude vraagstukken uit de wiskunde waarop nog niemand een antwoord heeft gevonden. Het Amerikaanse Clay Mathematics Institute heeft voor elk van die problemen een miljoen dollar uitgelooft. Twee jaar geleden werd dat bedrag vrijgemaakt voor de Rus Grigori Perelman, die de wiskundige wereld met verstomming had geslagen door het legendarische Vermoeden van Poincaré te bewijzen. Alleen was Perelman niet geïnteresseerd in het geld, waarmee hij het cliché van het wereldvreemde, ietwat zonderling wiskundegenie vlot bevestigt. Men vermoedt dat Perelman, die momenteel spoorloos is, ondertussen al broedt op een van de overblijvende problemen.

‘Het lijkt allemaal vrij esoterisch’, zegt Van Bendegem. ‘Maar ik durf de uitdaging aan om uit te leggen aan een breed publiek waar die problemen over gaan en wat we eraan kunnen hebben. Een van de problemen, de zogenaamde Riemannhypothese, heeft bijvoorbeeld te maken met de verdeling van priemgetallen over de totale verzameling: hoe groter de priemgetallen, hoe zeldzamer ze worden. Als iemand die Riemann-hypothese ooit bewijst, zal dat een grote impact hebben op de codes die vandaag worden gebruikt op het internet.’

Zelfs het nutteloze is nuttig

Zelfs pure schoonheid vindt vroeg of laat een toepassing. Eeuwenlang waren die priemgetallen bijvoorbeeld het wiskundige equivalent van *l'art pour l'art*. Prachtig en elegant en om blij van te worden, maar: nutteloos. Tot men erachter kwam dat ze uitermate geschikt zijn om boodschappen veilig te coderen. Het principe berust op het feit dat elk getal maar op één manier kan worden ontbonden in priemfactoren: elk getal kan op precies één manier geschreven worden als het product van priemgetallen. Als men extreem grote getallen neemt die het product zijn van slechts twee extreem grote priemgetallen, is het quasi onmogelijk om te achterhalen wat die priemgetallen zijn. Ideaal om een boodschap te coderen, dus: het grote getal kent iedereen, die twee priemgetallen kent alleen de ontvanger van de boodschap, bijvoorbeeld de bank.

‘En er zijn nog wiskundige fenomenen die vandaag een toepassing hebben gevonden die niemand ooit had kunnen vermoeden’, zegt Van Bendegem. ‘Denk aan fractalen of *wavelets*: die zijn ook al veel langer bekend, maar worden pas sinds kort gebruikt om beelden te comprimeren.’

De hele wereld verwiskundigt

Wiskunde duikt overal op. ‘Onze wereld is aan het mathematiseren’, zegt Paul Igodt. ‘In steeds meer sectoren speelt wiskunde een steeds grotere rol. Daarom is het zo belangrijk dat wij onze jongeren blijven uitdagen om zich erin te bekwamen. Vandaag investeren vooral China en India in hun knapste koppen. Europa mag niet op zijn lauweren rusten. Het is een nogal mercantiel argument, daarvan ben ik mij bewust, maar dat telt toch ook.’

Je kunt er mensen mee vermaken

Een doorsnee familiefeest met een dikke twintig man, meer hebt u niet nodig. Vraag uw publiek hoe groot de kans is dat in die groep minstens twee mensen op dezelfde dag jarig zijn. Klein, zal iedereen denken. Maar in een groep van 23 mensen is die kans al groter dan één op twee. Probeer het eens: vraag aan iedereen om zijn of haar verjaardagsdatum luidop prijs te geven en wacht tot iemand roept: ‘Dan verjaar ik ook.’ ‘Vanaf groepen met zestig man is de kans bijna honderd procent’, zegt Rik Verhulst. ‘Dat is tegenintuïtief, maar toch klopt het.’

God is zelf een wiskundige

Niet alleen de wereld, het hele universum gehoorzaamt aan wiskundige formules. Vreemd, want wiskunde is een menselijke uitvinding en het heelal niet. Wiskunde, vond de Hongaars-Amerikaanse fysicus Eugene Wigner, is ‘onredelijk effectief’ om te verklaren hoe de werkelijkheid in elkaar zit. ‘En dat klopt’, bevestigt Verhulst. ‘Het Higgsdeeltje, om een recent voorbeeld te geven, werd in de jaren zestig al voorspeld, het kwam toen al tevoorschijn uit de wiskundige formules van de natuurkunde. Zo zijn er in de loop der eeuwen veel

theoretische voorspellingen gedaan op basis van louter wiskunde, die later natuurkundig bleken te kloppen.'

Vreemd is dat eigenlijk niet, vindt Verhulst. 'De mens is het product van de evolutie', zegt hij. 'Ook ons brein. Het is niet zo verwonderlijk dat redeneerpatronen die gedeeltelijk aangeboren zijn, overeenstemmen met de manier waarop de wereld in elkaar zit. De wiskunde toont aan dat wij de diepe kenmerken van het universum in ons dragen.'