

Op 5 en 6 februari werden voor de vijfde keer de Nationale Wiskunde Dagen gehouden. Ruim 400 aanwezigen werden als vanouds anderhalve dag ondergedompeld in een inspirerend bad vol wiskunde. **Arthur Bakker** was erbij.

Vijf jaar Nationale Wiskunde Dagen

Het was alweer de vijfde keer dat een paar honderd wiskundeleraren naar de Leeuwenhorst in Noordwijkerhout trokken voor deelname aan de Nationale Wiskunde Dagen. Menigeen zal zich twee lichamen gewent hebben om interessante parallelsessies te kunnen volgen, en misschien wel drie geesten om alles goed te kunnen begrijpen. Een lengtedoorsnede van één deelnemer.

Snaartheorie

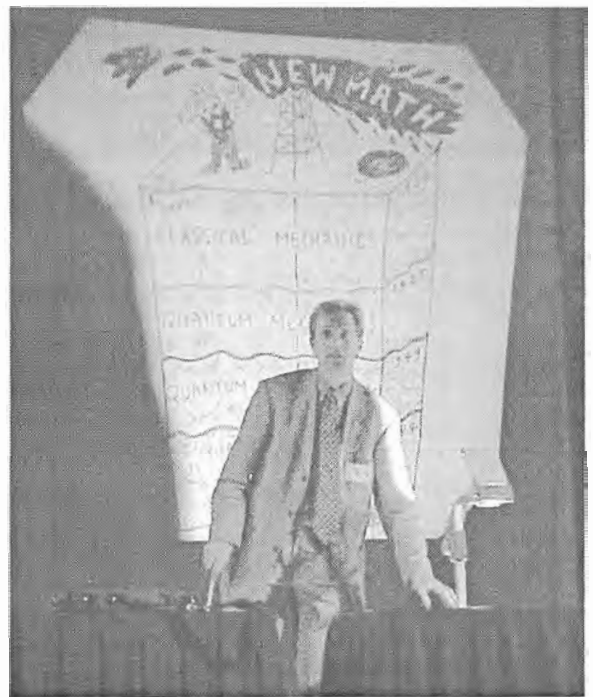
Voor een groep van veertig deelnemers begon het avontuur in Leiden met het wachten op een bus die niet kwam. ‘Volgend jaar als thema wiskunde & logistiek?’ opperde iemand. Toen na twee uur wachten en bellen uiteindelijk de eerste taxi verscheen, was professor Dijkgraaf van de Universiteit van Amsterdam bijna klaar met zijn openingslezing over de invloed van de natuurkunde op de wiskunde.

Naar verluidt kraakten alle hersens toen deze begaafde fysicus, wiskundige en kunstenaar in korte tijd via de relativiteitstheorie, quantummechanica en quantumveldentheorie bij de snaartheorie aankwam. De nieuwste natuurkundige theorieën gaan niet uit van puntdeeltjes, maar van snaren (strings). Elementaire deeltjes worden gezien als eendimensionaal trillende ‘elastiekjes’. Allerlei verschillende theorieën blijken ineens in één wiskundige formule te vangen te zijn.

Is zo’n formule iets wat we ontdekken of wat we uitvinden? De beschreven prachtige samenhang tussen de wiskunde en de natuurkunde zorgde voor een opleving van het platonisme: er moet toch wel één werkelijkheid buiten onze geest zijn die wij *ontdekken*. In de jaren zestig geloofde men over het algemeen dat wiskunde *uitgevonden* wordt; de wiskunde zag men als een vrije creatie van de menselijke geest.

Verdachte krantenkoppen

Ronald Meester van het Mathematisch Instituut te Utrecht verzamelde een jaar lang krantenkoppen, greep de telefoon bij onduidelijke uitspraken en bemoeide zich uiteindelijk met de voorspellingen rond de varkenspest.

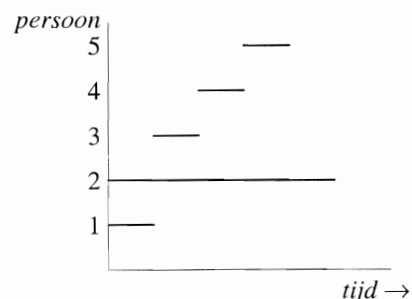


Prof. Robbert Dijkgraaf houdt de openingslezing

Op meesterlijke wijze bracht hij ons niet alleen wantrouwen bij, maar ook inzicht in zes verschillende statistische valkuilen. Een selectie.

Kop 1: Helpt werkloosheid is structureel

Dit klinkt zorgwekkend, maar er had evengoed 20% kunnen staan, zoals uit het onderstaande versimpelde plaatje blijkt.



Op ieder tijdstip is de helft van de werklozen langdurig werkloos, maar als je naar het totale aantal werklozen over een bepaalde periode kijkt, is slechts 20% langdurig werkloos.

Kop 2: PvdA-ers kritischer over landbouwminister dan CDA-ers

In dit geval bleek deze uitspraak op percentages te berusten, maar hoe zit het met de absolute aantallen? Rekent u eens de volgende situatie door. In stad en dorp worden 1100 stemmers geënquêteerd. Tabel 2 geeft de percentages van stemmers die kritisch zijn over de landbouwminister.

geënquêteerden	stad	dorp	
CDA-stemmers	100	1000	1100
PvdA stemmers	1000	100	1100
	1100	1100	2200

Tabel 1

kritisch over minister	stad	dorp
CDA-stemmers	36%	60%
PvdA stemmers	45%	65%

Tabel 2

Procentueel gezien is er een overtuigende PvdA-meerderheid kritisch over de minister, maar absoluut gezien zijn er meer CDA-ers kritisch: 636 tegen 515. Een mooi sommetje voor in de statistiekles.

Kop 3: 60% zegt ja tegen donorcodicil

Wat bleek? Toen deze uitspraak in de kranten verscheen, was pas 10% van de formulieren binnen. Hadden de voorstanders missehien het eerst hun formulieren ingezonden? Iemand in de zaal besamde dat het definitieve percentage ja-zegggers veel lager lag dan 60%.

Kop 4: Varkenspest slaat niet door

Deze uitspraak was gebaseerd op het volgende rijtje aantallen nieuwe bedrijven waar varkenspest geconstateerd was per week: 6, 5, 8, 8, 3. Drie is niet veel, dus is besloten geen dieren in te enten en geen vervoersverbod op te leggen, met alle rampzalige gevolgen vandien. Onze spreker heeft de betreffende instantie geholpen een beter voorspellingsmodel te ontwikkelen. Hopelijk voorkomt dat een nieuwe epidemie.

Muziek

Maar liefst vier sessies gingen over wiskundige structuren in de muziek. Jan van de Craats presenteerde een model waarmee toonsoorten en modulaties (wisselingen van toonsoort) begrepen kunnen worden. Ineens werd het duidelijk waarom de Fis (van Euler) in C-groot thuisheert

en wat de Napolitaanse drieklank Des-F-As in C-klein doet. Ze horen gewoon in het 'toonsysteem' van deze toonsoort.

Aad Goddijn lokte tachtig mensen met de intrigerende titel *Hoe klinkt $\sqrt[4]{5}$* ? Als een van de weinige sprekers zette Goddijn de luisteraars aan het werk. Zij rekenden verhoudingen van intervallen door en kwamen tot de conclusie dat in de middentoonstemming de afstand Cis-D groter is dan C-Cis. Toen Goddijn E-F en F-Fis liet horen, was tot ieders verbazing duidelijk te horen dat E-F groter is dan F-Fis. Slechts één persoon was zo eerlijk te zeggen dat hij het niet hoorde. Goddijn maakte het verschil tussen middentoonstemming en gelijkzwevende stemming duidelijk en rekende af met enkele misverstanden.

Zo denken velen dat 'das Wohltemperierte Klavier' van Bach in gelijkzwevende stemming gespeeld moet worden, maar dit heette in het Duits *Gleichschwebende Temperatur*. Er is geen reden aan te nemen dat 'wohltemperiert' gelijkzwevend betekent. Maar sinds de foute vermelding in *The Grove Dictionary of Music* van 1893 is het misverstand op vele platenhoezen terechtgekomen. Gelukkig is *The New Grove* wel correct.

Uit het exposé over de verschillende stemmingen bleek dat bij het stemmen van een klavecimbel enige wiskundige kennis meer helpt dan een grote muzikaliteit.

Met grote toewijding gaf Aad Goddijn, een leerling van Ton Koopman, na afloop van zijn lezing een klavecimbelconcert.



Musicerend trio van Vermeer. Gelijkzwevende stemming (luit) en middentoonstemming (klavecimbel): hoe klinkt dit samen?

Wiskunde op het werk

Als een bankdirecteur je uitnodigt voor de lunch, wat denk je dan? Professor Celia Hoyles van the Institute of Education van de Universiteit van Londen, zag al miljoenen ponden voor zich, maar haar collega dacht dat diens zootje bijles nodig had. Wat bleek: de bank verloor jaarlijks duizenden ponden door wiskundige vergissingen van werknemers. Of Hoyles onderzoek wilde doen naar

'de wiskunde die bankemployés gebruiken en nodig hebben'. Zij is toen in de bank gaan rondkijken. Haar onderzoek heeft ze voortgezet in ziekenhuizen en vliegtuig-cockpits. Het blijkt dat ook de wiskundige kennis van verpleegsters en piloten uitzonderlijk sterk gekoppeld is aan de praktijk. Voor verpleegsters is het rekenen met verhoudingen gekoppeld aan bepaalde medicijnen: bij een bepaald antibioticum vermenigvuldig je bij het doseren altijd met 2. Piloten blijken koersvraagstukken intuïtief goed op te lossen, maar zodra ze dezelfde som met speedboten krijgen, kunnen ze die niet meer oplossen. Hoyles onderstreepte dat de meeste wiskundetests niet testen wat werknemers moeten kunnen en dat het meeste beroepsonderwijs niet aanbiedt wat de studenten gaan gebruiken. De wiskundeleraar loopt er dagelijks tegenaan: de context loslaten en het probleem vertalen naar een andere situatie blijkt steeds weer moeilijk te zijn voor leerlingen.

Struik op weg naar derde levenseeuw



Dirk Struik

Mystery guest van de NWD was de 104-jarige wiskundige Dirk Jan Struik. We zagen op een groot scherm hoe hij zichzelf thuis de trap ophees. 'Anders kan ik toch niet naar bed?' Tot vijf, zes jaar geleden reed hij nog auto. Hoewel hij zich Amerikaan voelt, spreekt hij nog accent- en foutloos Nederlands, citeert Gijsbrecht van Amstel en zingt de Internationale.

In 1960 ging hij met emeritaat. Het ergste vindt hij dat hij zoveel tijdgenoten verliest: 'Als je even niet oplet, gaan ze stiekem dood.' Maar hij heeft veel vrienden en kan nog een beetje werken.

Fanatiek legt hij uit dat de 21e eeuw pas begint op 1 januari 2001. 'Als ze het jaar 2000 vierden, vier ik niet mee. De Paus zou toch beter moeten weten.' De Romeinen kenden nog geen nul. Toen Dionysius in de zesde eeuw de jaartelling invoerde, bestond er nog geen nul. De jaartelling begint dus met het jaar 1. Af en toe begeleidt Struik zijn argumenten met armbewegingen die ik vooral met vakbondsleiders associeer. Stamt dit uit de tijd dat hij actief marxist was?

Op de vraag naar bijzondere gebeurtenissen in zijn leven, denkt hij pas na twee gebeurtenissen aan de liefde. Hij schrikt op en roept enthousiast: mijn verloving! Na drie ontmoetingen verloofde hij zich met de wiskundige Ruth Ramler. 'Of zij met mij', voegde hij eraan toe. Binnen een jaar trouwden ze.

Als interviewster Marjolijn Kool hem vraagt naar zijn mening over de Monica Lewinsky-affaire reageert hij fel:

'Vuiligheid, smerigheid, .. domheid! 50, 60 pagina's in de krant met pornografie, gratis! Waar een groot land klein in kan zijn.'

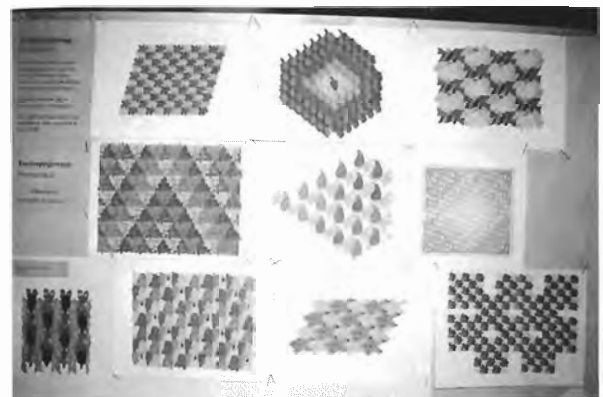
Vierkleurenprobleem

Iedereen die eerder de Nationale Wiskundedagen heeft meegemaakt, verwachtte op de vrijdagavond op zijn minst een boemerang die door de zaal vloog, een jonglerende spreker, ronddraaiende zeepbellen of een carillon-spektakel. Andrew Thomason van de Universiteit van Cambridge deed zijn uiterste best een leuke lezing over het vierkleurenprobleem te houden. Op ieder ander moment zou het een uitstekende lezing zijn geweest, maar na een volle dag en een voortreffelijke maaltijd wilden de grijze cellen niet meer. Misschien had hij iedereen bij binnenkomst een kleur moeten geven plus de opdracht naast anderen te gaan zitten met een andere kleur. Toen Thomason het orkest 'Toeters en Bellen' in de verte hoorde, sloot hij de lezing snel af. Een bonte stoet van vrolijke blazers en slagwerkers ging door de gangen en lokte veel deelnemers de dansvloer op. 'Toeters en Bellen' was het eerste muzikale gezelschap op de NWD dat onverdeeld positief gewaardeerd werd bij de enquête.

100 jaar CBS

Het Centraal Bureau voor de Statistiek viert dit jaar zijn honderdste verjaardag. Professor Jelke Bethlehem gaf een boeiend historisch overzicht van de volkstelling in Bethlehem tot de moderne steekproeftekniken. Toen het CBS opgericht werd, was het nemen van een steekproef voor de meesten nog onethisch en immoreel: iedereen moest met zijn informatie of mening kunnen bijdragen aan het onderzoek. Tegenwoordig zijn we maar al te blij als we niet wéér een enquête hoeven in te vullen. De enquêtes van de Leeuwenhorst over het ontbijt werden nauwelijks serieus genomen.

Bethlehem simuleerde verschillende soorten steekproeven op de computer. Steeds verscheen er een soort normale verdeling. Zulke aanschouwelijke simulaties zouden het ook in de klas goed doen.



Op de NWD konden de winnende werkstukken van de Escherwedstrijd bewonderd worden

Wiskunde en cultuur

Professor Doorman is een klassiek spreker. De titel van zijn plenaire lezing was *Is Wiskundige Kennis van Enig Belang Voor Inzicht in Onze Cultuur?* Hij sprak, in schrijftaal, over de kloof tussen alfa's en bèta's, de wiskundige structuur van de fuga, en over de vergelijking van ons brein met de computer. Multimedia had hij hierbij niet nodig: nog geen sheet of bandopname kwam eraan te pas. De naam Burke spelde hij hardop en bij zijn exposé over de fuga zong hij het fuga-thema en de omkering daarvan zelf.

De kloof tussen alfa's en bèta's is nog niet zo heel oud. Estheticus Edmund Burke (1729-1797) verzette zich hevig tegen het belang van mathematische proporties in de kunst. Alleen de individuele emotie was volgens hem van belang. In de Romantiek heeft deze tendens zich doorgezet. Vóór de achttiende eeuw was het anders: de wiskunde had toen een tussenpositie tussen de humaniora en de natuurwetenschappen. Doorman pleitte voor herstel van deze positie en voor wiskunde in het profiel Cultuur & Maatschappij. Hij voerde en passant twee nieuwe woorden in: beleidsbediendes en alfa-getekenden. Een alfa-getekende is te herkennen aan de uitroep: 'Ik ben maar een alfa'. Beleidsbediendes ('ze noemen zichzelf beleids-makers') die zich buigen over het profiel C&M krijgen het niet makkelijk, voorspelde Doorman, want de angst van de zogenaamde 'alfa-getekenden' voor de wiskunde is bijzonder diepgeworteld.

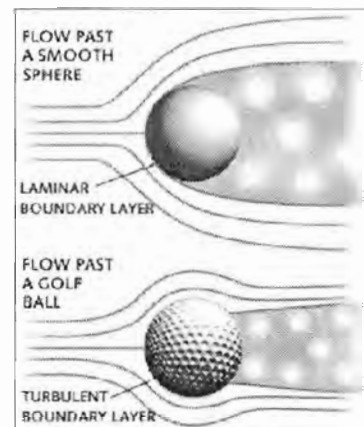
De angst en weerzin die mensen hebben als het menselijk brein vergeleken wordt met de computer, vindt Doorman niet terecht. Onderzoek dat ertoe leidt dat we weten wat een computer goed kan (rekenen, schaken, enzovoort) en vooral wat hij *niet* goed kan (beeldherkenning bijvoorbeeld), draagt bij aan onze zelfkennis.



Op de NWD was een zeepbellenhoek ingericht. Daar konden de deelnemers zelf zeepbellen blazen en minimaaloppervlakken bestuderen.

Zigzagstrips bij schaatsers

Als ik een prijs voor de beste presentatie mocht uitreiken, dan zou deze absoluut naar Nando Timmer van de TU Delft gaan. Twee jaar geleden vroeg een schaatserscollega: 'Jullie hebben verstand van aërodynamica. Dus, ... kunnen jullie mij sneller maken?' Hij kon ze alleen met publiciteit betalen. Het succes had kunnen leiden tot een populair succesverhaal, maar gelukkig heeft Timmer zich hier niet toe laten verleiden. Drie kwartier wist hij ons bij de aërodynamische les te houden. Toen wisten we genoeg over laminair loslaten en Reynoldsgetallen om de werking van de strips te begrijpen. Met tegenzin stonden we toe dat de lezing van buitenaf beëindigd werd.



Het effect van putjes in een golfbal

Tradities

Na vijf jaar kennen de Nationale Wiskunde Dagen verschillende tradities. Om zeven uur 's morgens ging de fun run weer van start. Bij de 62 fun runners waren zeven vrouwen, vier wandelaars en één Engelsman. Deze Engelsman hield een prachtige workshop over zonnewijzers en werd door diverse deelnemers getipt als plenaire spreker voor volgend jaar.

Aparte vermelding verdient leraar Job van de Groep die tweemaal een volgeboekte zaal had met goochelaars in spe. Wie wil zijn of haar klas niet trakteren op een paar mysterieuze trucs? Van de Groep verbood verspreiding van de trucs, dus komen ze niet in de *Nieuwe Wiskrant*. Hopelijk komt hij volgend jaar weer. Voor het eerst werd er een bridgedrive georganiseerd. Het begin van een nieuwe traditie? Na één workshop over bridgen wisten twee beginners al een score te behalen van 60,42%. Twee winnende gevorderden behaalden 61,31%. Voor mij als leek een verwaarloosbaar klein verschil. Wat betekent zo'n percentage? Je gaat over alles nadenken. Op een reclamebord las ik: '100% smaak, 94% vetvrij'. De telefoon grijpen heeft weinig zin, vrees ik. Ik zal nog vaak denken aan de statistische waarschuwingen van Ronald Meester.

Zachtjes tikt de leraar op zijn toetsenbord

Lied ter gelegenheid van 5 jaar NWD

Melodie: Zachtjes tikt de regen (Rob de Nijs)

Zachtjes tikt de leraar op zijn toetsenbord,
ritme van eentonigheid.
Weinig inspiratie, energie te kort
en een groot gebrek aan tijd.
Vaag weet hij nog wel hoe leuk zijn vak ooit was
in die studietijd van toen.
Nu is er dag-in-dag-uit alweer een klas.
Hoe lang nog tot het pensioen?

Refrein:

NWD verjaagt uw spleen en stress,
levert inspiratie, haalt u bij de les.
Vijf jaar in successie en nog steeds een doorslaand
succes.

Vrolijk stapt de leraar door de Leeuwenhorst,
toppunt van bedrijvigheid.
Opgetogen, naampje op de linkerborst,
even alle zorgen kwijt.
Lezing, workshop, video, een goed gesprek,
werksfeer die totaal verrast.
Tasje vol met folders losjes om de nek,
mathematisch enthousiast.

Refrein

Driftig tikt er iemand op zijn kamerdeur.
't Nachtje is maar kort geweest.
Maar zijn nieuwe maatjes stelt hij niet teleur,
fun run goed voor lijf en geest.
Bij de finish doet zijn hele lichaam zeer,
weer een toptijd neergezet.
Lopen nou dat lukt voorlopig echt niet meer.
Toch bereikt hij het buffet.

Refrein

Zachtjes is de leraar weer naar huis gegaan.
Afscheid nemen viel niet mee.
Toch glanst er een vonkje hoop in zijn bestaan:
volgend jaar weer NWD!
Vrienden doen meewarig als hij uitleg geeft.
Die gaan echt niet uit hun dak.
Dus hij zwijgt en denkt: 'Ik heb iets moois beleefd.
Wat heb ik een prachtig vak!'

Refrein

Tekst: Marjolijn Kool

Nieuw was ook dit jaar een digitale fotoreportage. Tijdens de afsluiting van de NWD werd een selectie van de geschoten plaatjes getoond. Wie de foto's wil bekijken, kan terecht op de website van de NWD: nwd.fi.uu.nl/nwd. Noteert u maar vast in uw agenda: NWD 2000 op 4 en 5 februari.

Arthur Bakker, Freudenthal Instituut

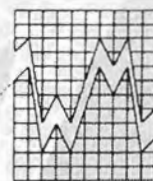
(Advertentie)

www.wageningse-methode.nl

Tweede fase

- * voorlopige uitgaven
- * toch al derde versies
- * uitzonderlijk laag geprijsd
- * docentmateriaal gratis

Een unieke gelegenheid om een
definitieve beslissing nog even
uit te stellen en onze methode
een jaartje uit te proberen.
U leest hier alles over op onze home page.



de
**Wageningse
Methode**