Wiskundetoernooi 2008: Wat kun je nu eigenlijk met wiskunde?

Belangrijker is bijna de vraag: wat denkt een scholier dat je met wiskunde kunt? Het Wiskundetoernooi van de Radboud Universiteit Nijmegen, voor de zeventiende keer gehouden op 19 september 2008, heeft als doel om de deelnemers --- leerlingen van 4, 5 of 6 vwo, opererend in teams van maximaal vijf leden --- een aantal prikkelende antwoorden voor te schotelen en ze zo een positiever beeld van wiskunde te geven.

Het eerste antwoord dat we ze geven is dit: je kunt er in elk geval een hele leuke dag mee beleven (en daar vervolgens thuis en aan je vrienden over vertellen)! Sinds de reorganisatie van het toernooi in 2006 wordt alles uit de kast gehaald om in ieder geval dát duidelijk te maken. Al meteen na binnenkomst in de grote sporthal van de RU loop je onbewust te swingen op de muziek van de dj en ruik je de verse gevulde koeken, die zijn klaargelegd door de tientallen studenten die al vanaf 7 uur 's ochtends enthousiast in touw zijn (na de dag daarvoor tot middernacht aan de inrichting van de hal te hebben gewerkt). Later op de dag komen daar nog energiedrankjes en andere versnaperingen, een luxe lunch, een kubuscompetitie, een 3d-fotograaf, en, rond de prijsuitreiking, zelfs live-muziek bij. Het kan niet op.

Om 11 uur begint de traditionele Estafette, waarin niet zozeer wiskundige kennis maar inzicht, logisch denken en een zekere puzzelvaardigheid centraal staan. Zelfs de deelnemers die daar niet over beschikken, raken in de ban van de opzet van de Estafette: het team krijgt een opgave, mag drie keer naar het antwoord raden (géén multiple choice!) en krijgt na het goede antwoord of het derde foute antwoord (of na opgegeven te hebben) de volgende vraag. In totaal kunnen binnen een uur 20 opgaven worden gemaakt, zodat de Estafette een race tegen de klok is. De totaalscore per team wordt in

real time op grote scoreborden bijgehouden, zodat de toeschouwers steeds kunnen zien wie voorligt. Slechts een bezoek aan het toernooi kan een indruk geven van de spanning die dit oproept; dit jaar werd het toernooi bijvoorbeeld vereerd door de komst van FI-directeur Jan van Maanen, maar iedereen is van harte welkom! Natuurlijk gaat het uiteindelijk niet om de vorm, maar om de inhoud; de opgaven kunnen (met uitwerkingen) worden bekeken op de website van het toernooi, www.ru.nl/wiskundetoernooi. Twee voorbeelden van een (wat moeilijkere) Estafette-opgaven zijn Opgaven 6 en 20 van 2008: "*In hoeveel van de getallen tussen 3000 en 4000 komen meer vijven dan zessen voor?*" (Het antwoord is 220, ziet u waarom?) *"Voor elke splitsing van 101 als som van oneven getallen kan het product van die getallen worden bepaald. Voor welke splitsing is dat product zo groot mogelijk?"*. De Estafette geeft zo ons tweede antwoord op de vraag wat je met wiskunde kunt: je kunt erdoor in spanning gebracht worden! Wiskunde is opwindend, uitdagend en nog leuk ook.

Dit aspect speelt ook mee bij de middagwedstrijd *Sum of Us*, maar het belangrijkste doel daarvan is om een interessante maatschappelijke toepassing van de wiskunde te laten zien en zo duidelijk te maken dat ons vak niet een hobby van excentriekelingen is, maar midden in de samenleving staat. Het thema van *Sum of Us* wordt ieder jaar opnieuw gekozen. In 2006 was het cryptografie, in 2007 financiële wiskunde, en dit jaar kozen we voor *speltheorie*. Dit idee kwam voort uit een prijsvraag onder de Nijmeegse wiskundestudenten; de twee studenten die dit onderwerp suggereerden en ook later een grote rol speelden in de uitwerking ervan, behoorden overigens tot de twee winnende teams van 2006. Het voorbereidingsmateriaal (eveneens te downloaden van de al genoemde toernooisite) speelt bij de middagwedstrijd een cruciale rol. Deze inleiding in de speltheorie, geschreven door een consortium van studenten en medewerkers van de Nijmeegse wiskunde, is kort maar krachtig: in 10 bladzijden wordt

de lezer uitgelegd wat de Puttense moordzaak met het *Prisoner's Dilemma* te maken heeft en hoe hij of zij gemengde Nash-evenwichten uit moet rekenen. Opgaven (met antwoorden) geven de mogelijkheid de opgedane kennis direct te testen. Dit materiaal werd begin september aan een groot aantal wiskundedocenten gestuurd, die natuurlijk zelf konden bepalen wat ze ermee zouden doen: niets (waarbij een goede score op het toernooi uitgesloten was), het aan geïnteresseerde leerlingen overlaten om het zelfstandig door te werken (zoals bij de winnende teams), het buiten schooltijd behandelen (een goede test voor de wil om het Wiskundetoernooi te winnen), of het 'opofferen' van enige lessen wiskunde D. Al deze mogelijkheden bleken in de praktijk te zijn voorgekomen. De moeilijkheidsgraad van het materiaal was in zekere zin een gok, maar gelukkig bewezen de op het toernooi geleverde prestaties dat een behoorlijk aantal teams het inderdaad goed had begrepen. Hulde!

Sum of Us werd ingeleid door oud-politicus, natuurkundige, wiskundige en kinderboekenschrijver Jan Terlouw, die het volgende originele antwoord gaf op de vraag waarmee dit artikel begint: "Met wiskunde kun je verhulde onzin onderscheiden van zin." Touché! Het bleek echter dat de op dat moment nog kansrijke scholieren zo in spanning zaten, dat de ook verder voortreffelijke inleiding van Terlouw grotendeels langs ze heen ging. Maar voor de docenten en toeschouwers was het smullen. De reden om Terlouw te vragen lag in de opzet van het onderdeel: de deelnemers moesten als expertteam adviezen opstellen aan de regering van een zeker land. Deze adviezen betroffen uiteenlopende zaken als het boren naar olie, het bepalen van visquota, het werven van gastarbeiders, en het bepalen van transportroutes voor kernafval met een saboterende actiegroep als tegenstander. Deze problemen hadden gemeen dat ze met behulp van speltheorie konden worden opgelost en zo kregen de scholieren weer een nieuw antwoord voorgeschoteld op onze hamvraag: je kunt met behulp van wiskunde op een

allerminst voor de hand liggende manier politieke problemen aanpakken. Bij twee van de vijf problemen moest bovendien onderhandeld worden met andere teams, zodat naast wiskundige ook sociale intelligentie een rol speelde: wie wordt onze woordvoerder? Wat is de taakverdeling binnen het team?

Het laatste door het toernooi aangeleverde antwoord op de vraag wat je met wiskunde kunt was: je kunt er zelfs een fantastische prijs mee winnen! Natuurlijk is de echte hoofdprijs die je met de wiskunde kunt winnen een leuke, uitdagende en goed betaalde baan (om nog maar te zwijgen van het onuitputtelijke intellectuele genoegen dat de wiskunde je een leven lang kan bieden, maar leg dat eens aan een scholier uit!). Maar die geweldige baan ligt nog ver weg, wij mikken op de nabijere toekomst: de twee hoogst eindigende teams winnen niets minder dan een vijfdaagse reis naar New York. Het doel van de hoofdprijs is om een unieke, prestigieuze reis aan te bieden die met het thema van *Sum of Us* te maken heeft en de twee winnende teams ook in andere opzichten echt samenbrengt: ze delen de passie en het talent voor de wiskunde, schamen zich daar niet voor en leggen zo ook makkelijk onderling contact.

De invulling van het thema tijdens de reis (15-20 oktober) was tweeledig. Ten eerste bood onze hoofdsponsor APG (het voormalige ABP) de scholieren in New York lezingen aan over het gebruik van speltheorie in het beheer van hun beleggingsportefeuilles, en ten tweede bezochten we Princeton, de bakermat van de speltheorie. Daar verrichtten zowel John von Neumann en Oskar Morgenstern (in 1944) als John Nash (in 1950) hun baanbrekende werk dat de grondslag van de speltheorie zou vormen. Wat de eerste betreft konden wij niet veel meer doen dan zijn graf bezoeken (vrijwel naast dat van Gödel gelegen), maar Nash ontmoetten we in levende lijve! Hij ontving de groep op het *Institute for Advanced Study*, samen met zijn collega Nobelprijswinnaar Eric Maskin, die in het voormalige huis van Albert Einstein bleek te wonen en ons dat ook genereus liet zien. Nash gaf een zeer heldere voordracht over de geschiedenis van de speltheorie, inclusief zijn legendarische eenmalige ontmoeting met von Neumann *("he could have been more appreciative"*), ging met de groep lunchen en deed zelfs een deel van de stadswandeling mee. Levende geschiedenis, wel besteed aan de winnende scholieren van het Vossius Gymnasium en het Barlaeus Gymnasium (beide te Amsterdam).

Ten slotte valt te vermelden dat op dezelfde dag het eerste Duitse wiskundetoernooi plaatsvond te Keulen, waar de aan vele lezers van dit blad welbekende Rainer Kaenders sinds oktober 2007 hoogleraar didactiek wiskunde is. De opgaven van dit toernooi waren een vertaling van de Nederlandse, zodat de twee gelijktijdige toernooien wiskundig gezegd isomorf waren en de prestaties van de Duitse en de Nederlandse scholieren dus vergeleken konden worden. Ha! Het beste Duitse team zou in Nijmegen niet in de top vijf zijn geëindigd. Waar dit niveauverschil aan ligt is onderwerp van nader onderzoek. Hoe dan ook is het onze bedoeling om deze samenwerking voort te zetten en eventueel zelfs uit te breiden naar nog meer landen, zodat niet *Big Brother* maar het Wiskundetoernooi ons belangrijkste culturele exportproduct wordt!

Dion Coumans, Mirte Dekkers en Klaas Landsman

IMAPP, Radboud Universiteit Nijmegen, Heyendaalseweg 135, 6525 AJ NIJMEGEN.

E-mail: coumans@math.ru.nl, mdekkers@math.ru.nl, landsman@math.ru.nl