

Impressies uit Japan

[Pauline Vos]

In augustus 2000 werd in Tokyo de ICME-9

(International Conference on Mathematics Education) gehouden.

Dit is een vierjaarlijks congres waar wereldwijd

de balans wordt opgemaakt over de stand van zaken

in het wiskundeonderwijs.

Inleiding

Ik werk aan de Universiteit Twente, waar ik onderzoek doe naar het wiskundeonderwijs. Eén van mijn projecten is het Nederlandse aandeel in TIMSS (Third International Mathematics and Science Study), een vergelijk-kende studie in de exacte vakken. Hierbij werden in 40 verschillende landen dezelfde toets en dezelfde enquêtes afgenomen. Uit TIMSS blijkt dat het onderwijs in de exacte vakken in Nederland op een hoog pijl staat, relatief ten opzichte van veel andere landen. In de Verenigde Staten bijvoorbeeld leren de leerlingen veel meer stof in dezelfde tijd, maar het gaat er veel oppervlakkiger, en de leerlingen vergeten alles daardoor ook weer sneller.

Ik was naar de conferentie gekomen om informatie uit te wisselen over het wiskundeonderwijs. En hoewel er in Nederland nog veel te verbeteren valt, is het toch aardig om te merken dat Nederland voorop loopt. Veel landen zijn bezig met veranderingen waarmee wij al 10 tot 20 jaar ervaring hebben en veel conferentiegangers willen graag horen en zien hoe 'wij' het doen.

Japan

De conferentie heeft een overvol programma en na een aantal dagen van ademloos luisteren en discussiëren kan ik het allemaal niet meer zo goed verwerken. Ik spijbel om wat van de Japanse hoofdstad te gaan zien. Aldus zit ik in de drukke metro naast een Japanner van middelbare leeftijd met een beduimd puzzelboekje. Hij

zucht, kauwt op zijn potlood en is zeer geconcentreerd. Ik kijk nieuwsgierig over zijn schouder en zie zwarte en witte blokjes. Eerst denk ik nog argeloos dat hij een kruiswoordpuzzel maakt. Maar dan kijk ik beter en zie magische vierkanten van afmeting 9×9 . Wiskunde als recreatieve hersenkrakers in de alledaagse metro!

Naar aanleiding van deze toevallige observatie beden ik, dat een alfabet van meer dan 3000 verschillende karakters helemaal geen kruiswoordpuzzels toelaat. Je kunt er niet gezellig *scrabble* of *lingo* mee spelen. De houding van Japanners ten opzichte van 'taal' verschilt daardoor misschien wel wezenlijk van de onze. Navraag leert dat het schoolvak 'taal' in Japan op de lagere school ook niet bepaald gezellig is: je moet minstens 800 karakters kennen om niet als analfabeet door het leven te gaan. En de lesmethode voor 'taal' blijkt uiterst autoritair: alle tekens worden vanaf de allereerste les in schoonschrift gekalligrafeerd. De volgorde, het aantal streepjes en hun richting worden streng benadrukt, en er klassikaal ingestampd. De houding ten opzichte van 'wiskunde' is ook anders dan bij ons. In het dagelijks leven vallen me veel reken- en wiskundeactiviteiten op. Zoals die man in de metro. Ook zijn veel Japanners verschrikkelijk handig in vouwconstructies (origami). Gedachteloos vouwt tafelenote Mayumi tijdens het diner een afvalsnipper tot een klein zeshoekig onderzettertje voor de eetstokjes. Als we haar vragen hoe ze die vouw van 60° maakte, schrikt ze ('I really don't like mathematics!'), en realiseert ze zich pas dat er iets wiskundigs aan de hand is.



1

Ook het opdienen van de maaltijd in het Japanse eethuis levert een wiskundig verrassing: we krijgen een blad waarop behalve een kom rijst en de soep een achthoekige houten doos staat. Als je de deksel oplicht, zie je in deze *bentobakke* vier compartimenten waarin de snacks kunstig gerangschikt zijn (zie foto 1). Dat maakt veel goed, want op je knieën de maaltijd gebruiken valt me niet mee.

Wiskundeonderwijs in Japan

En hoe zit het met het wiskundeonderwijs in Japan? In de internationaal vergelijkende studie TIMSS werd een wiskundeproefwerk aan leerlingen van dezelfde klassen in 40 verschillende landen gegeven. Iedereen kreeg dezelfde opgaven, alleen vertaald naar de eigen taal. De Japanse leerlingen, en ook leerlingen uit Singapore en Korea, scoorden significant beter dan de leerlingen uit de andere landen. Nederlandse leerlingen doen het ook heel goed in deze studie en ze behoren tot de top van de groep westerse landen, maar ze zijn niet zo goed als de Aziaten. Als we dit soort internationaal vergelijkende onderzoeken moeten geloven, dan is het peil van het wiskundeonderwijs in Japan dus hoog. De mogelijke reden ervoor is, dat Aziatische leerlingen al op vroege leeftijd aan het rekenen gaan. Ze beginnen gewoon eerder. Een gemiddeld vijfjarig Japans kind kan al tot 40 tellen, terwijl een leeftijdsgenootje in het westen gemiddeld niet voorbij 15 komt. Ook besteden Japanse leerlingen gedurende hun schoolloopbaan veel tijd aan hun wiskundige vorming.



2

Naast school is er in Japan de *juku*, het naschoolse onderwijs in dagelijkse huiswerkklassen. In de rijkere families stelt men een bijlesleraar aan, die het maken van huiswerk dagelijks begeleidt. Ook tijdens de vakanties wordt er aan de stof doorgewerkt in *holiday school*. Tijdens de schoolvakantieperiode waarin onze conferentie viel, zagen we dan ook veel leerlingen in hun schooluniform naar hun holiday school gaan (leraren hebben niet echt lange vakanties dus). In Japan doen ze überhaupt weinig aan vakanties, de gemiddelde Japanse werknemer heeft slechts tweemaal per jaar één week vrij. Het gevolg van deze 'non-vakantie-maatschappij' is dat de leerlingen hun kennis en vaardigheden aardig op peil houden. Elke leraar in Nederland weet dat je in september altijd weer flink de stof van het vorige schooljaar moet herhalen. In de zomervakantie zijn bij de Nederlandse leerlingen veel kennis en vaardigheden weggezakt. De Japanse collega's hebben stukken minder werk aan deze opvijzeltaak, aangezien de kennis en vaardigheden van de leerlingen tussentijds minder konden wegzakken. Dat scheelt natuurlijk wel!

Bezoek aan een perfecte les

Maar is het wiskundeonderwijs in Japan kwalitatief nu zoveel beter? Tweemaal bezocht ik een Japanse les in de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Beide keren was het allemaal in scène gezet voor de conferentiebezoekers uit het westen en wist ik dus dat het een *ideale* les was, met leraar en leerlingen als



3

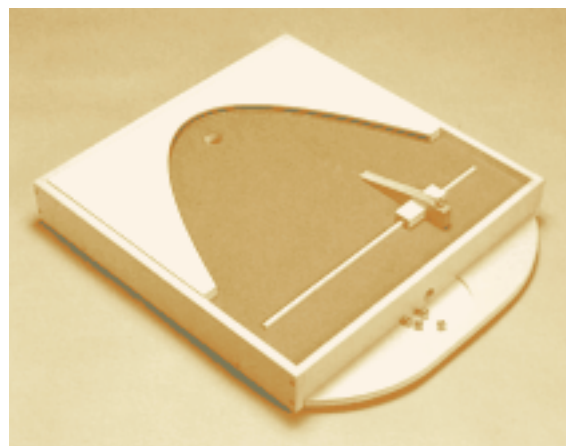
toneelspelers. De leraar had zich supergoed voorbereid, en de leerlingen hielden zich koest en clever vanwege de visite.

Dat tijdens de vakantieperiode zeven voltallige klassen van een school acte de présence gaven ten behoeve van het westerse conferentiebezoek, zegt natuurlijk wel weer iets over de discipline op de scholen. In Nederland was zoiets nooit te organiseren geweest.

Het was een idiote situatie omdat 40 leerlingen en 1 leraar werden geobserveerd door 60 conferentiegangers die op elkaar geperst achter in het lokaal zaten en niets verstonden. Toch vond ik het een unieke ervaring. De leraar deed iets té joviaal, maar de leerlingen van 13 jaar waren vrolijk genoeg dat ze de observanten soms totaal vergaten. Er werd een vast lesstramien gevolgd, dat ze in Japan de *open answer approach* noemen.

Ik herkende het later nog eens in een standaard formulier waarmee alle Japanse leraren hun lessen moeten voorbereiden. Het volgende voorgeschreven lijstje stond voor een les van 50 minuten:

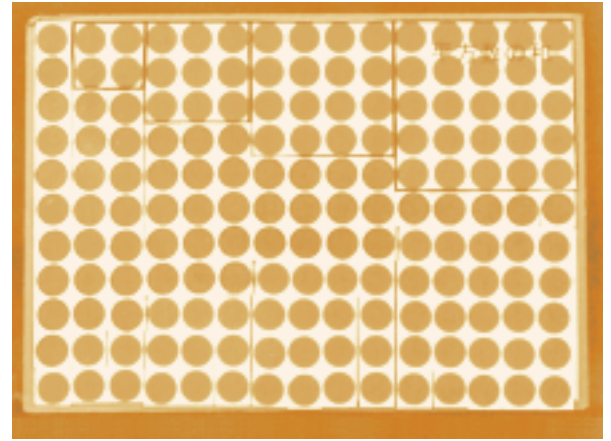
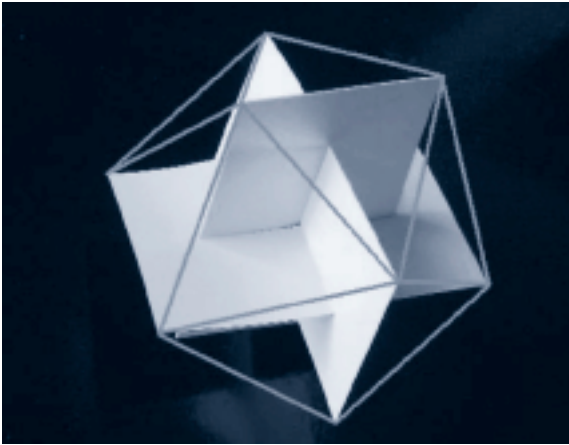
- 5 minuten: een probleem, dat de leerlingen nog niet kennen, kort en bondig neerleggen ('problem posing').
- 15 minuten: leerlingen zelfstandig aan het probleem laten puzzelen ('students work on the problem').
- 15 minuten: centraalgeleide klassendiscussie ('students give their solutions').
- 15 minuten: leraar brengt alle discussielijnen bij elkaar en geeft een samenvatting ('teacher brings together the solutions').



4

Het was spectaculair om te zien dat de leerlingen meteen aan het begin van de les een kort, pakkend probleem kregen voorgelegd waaraan ze allemaal konden gaan zitten puzzelen. In de ene les gingen de brugklassers puzzelen aan breuken en hun decimale equivalent, met de vraag welke patronen in de decimalen dit oplevert. In de andere les moesten de leerlingen vijf stenen op een vel papier werpen, en een idee ontwikkelen voor de spreiding van de stenen. Er werd dus meteen vanaf het begin van de les een productieve activiteit van de leerlingen verwacht en ook zwakkere leerlingen konden hier goed in meekomen (die konden in ieder geval de vijf stenen werpen). Ook positief aan deze aanpak is, dat er altijd ruimte gemaakt wordt voor een grote variatie aan verschillende oplossingen van leerlingen. Het maakt het spannend voor de leraar die flexibel moet inspelen op de mogelijke antwoorden van de leerlingen.

Dat de Japanse organisatoren van de conferentie de buitenlandse gasten een fantastische indruk wilden geven, lag er iets te geforceerd bovenop. De conferentielocatie was erg chique, de PowerPoint-presentaties waren 'gelikt' en de forumdiscussie waarin bijdragen vanuit verschillende continenten tegelijk via satellietverbindingen op een groot beeldscherm verschenen, verliep bijna probleemloos. Hetzelfde gold voor de hierboven beschreven voorbeeldlessen die we te zien kregen. Maar een Japanse collega fluisterde me toe dat hun echte lessen heel vaak niet op deze ideale manier verlopen. Het ideale beeld is dus niet de echte dagelijkse



5

praktijk. In heel veel lessen wordt er gewoon gestampt, gedrild en hanteert men de methode 'voordoen-nadoen'. Japanse leerlingen vinden wiskunde dan ook geen leuk vak. In de hiervoor al TIMSS-studie werd namelijk ook aan de leerlingen van de 40 landen naar hun mening over het vak wiskunde gevraagd (vind je wiskunde leuk, vind je wiskunde belangrijk, wil je later een vak kiezen waarin wiskunde nodig is, enz.). En met 47% van de leerlingen die aangaven wiskunde *niet* leuk te vinden, hoorde Japan tot de toptanden van leerlingen met een negatieve attitude tegenover wiskunde. Nederland scoorde met 43% ook hoog; dit in tegenstelling tot landen als Koeweit, Iran, Singapore en Thailand waar meer dan 80% van de leerlingen aangaf ons vak wél leuk te vinden. Het zou interessant zijn nader te onderzoeken waar dat dan precies aan ligt.

Let's play with math

Terug naar mijn ervaringen in Japan. Parallel aan de conferentie over wiskundeonderwijs was een tentoonstelling ingericht waar kinderen wiskundige avonturen konden beleven. Een spandoek met Japanse karakters kondigde aan: 'let's play with math'. Een lange rij gezinnen stond voor de deur voor een dagje wiskundig vermaak, alsof het de Efteling betrof. Binnen waren allerlei 'wisko'-activiteiten ingericht en opgewonden kinderstemmen vulden de hal. Bestuurbare robots moesten door een labrynt geloodst worden. Draaibare waterpompmechanieken gaven uitleg over het berekenen van een integraal. Ballen in felle kleuren

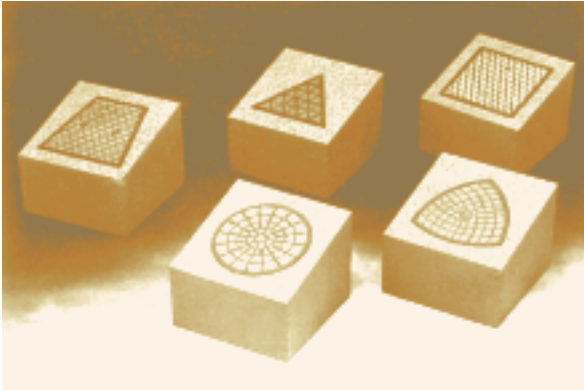
6

snelden langs gootjes vanaf dezelfde hoogte (wat is sneller: de rechte lijn of een cycloïde?), blauw water in een perspex-model draaide rond als een roterende pythagoraspuuzel en illustreerde daarmee weer een nieuw bewijs van de beroemde stelling. Kubusjes werden in koffers gepakt en kinderen probeerden er zoveel mogelijk in te passen (hoeveel 1×1 vierkanten passen in een vierkant van $3,9 \times 3,9$? Antwoord: 11) (zie foto 2).

De hoek met het biljart had een hoog succesgehalte. Een ellipsvormig biljarttafel met een bal in elk van de brandpunten leverde het vrolijke tafereel dat je altijd raakt schoot. En bij de 'parabooltafel' zorgde een gootje ervoor dat de stootrichting evenwijdig aan de parabool-as ook tot een succesvolle stoot leidde (zie foto 3 en 4).

Persoonlijk loop ik helemaal warm voor leermiddelen die simpel en goedkoop zijn, zoals deze drie kartonnetjes, die tot een driedimensionale figuur zijn te bouwen. Het resultaat herbergt bovendien een regelmatig 20-vlak als je de hoekpunten met elkaar verbindt (zie foto 5).

Kortom. Er was een tentoonstellingshal vol kleurrijke activiteiten, waar kinderen enthousiast aan het puzzelen en leren waren. Er was activerend materiaal waarmee leerlingen zelf konden ontdekken ('learning material') zoals de origami, de kubusjes-koffer en de tegel problemen (zie foto 6).



7

Daarnaast waren er allerlei apparaten waarmee je diverse wiskundige begrippen prachtig kan demonstreren. Een voorbeeld hiervan waren de vijf putdeksels (welke deksel kan niet naar binnen vallen?). De vierkante en driehoekige putdeksels vallen naar binnen, maar er zijn ook vormen die altijd in het gat blijven 'hangen' (zie foto 7).

De oplossing: de putdeksel moet een constante diameter hebben. Dat die putdeksel niet een cirkel hoefde te zijn, werd geïllustreerd met een model. Zelf zou ik het nog leuker hebben gevonden als ik dat soort dingen zelf zou kunnen ontdekken. Bij demonstraties wordt deze kans je natuurlijk wel ontnomen.

De bijbehorende driehoekige figuur heet een 'Reuleaux-driehoek' en ontstaat door vanuit de drie hoekpunten van een gelijkzijdige driehoek een cirkelboog te maken. Naast de opstelling van de putdeksels was een plank op twee balken geplaatst. Het glas water op de plank bleef in rust, omdat de Reuleaux-vorm ook gebruikt kan worden als wiel. Geheel tegen je intuïtie in blijkt de vloeistof in het glas niet te schudden omdat de plank steeds op constante hoogte blijft (zie foto 8).



8

Verbijsterd bij al die bonte wiskundedemonstraties vroegen wij ons als westerse toeschouwers af, of we bij 'ons' ook zo'n levendige en kleurrijke wiskundebeurs zouden kunnen organiseren. Het antwoord ('ja, natuurlijk kunnen we het organiseren') nam echter niet de twijfel weg of er dan ook massaal gezinnen op af zouden komen.