

## Dirk Tempelaar

Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde  
 Departement Kwantitatieve Economie  
 Postbus 616  
 6200 MD Maastricht  
 d.tempelaar@ke.unimaas.nl

### Onderwijs

# Onderwijzen of bijspijkeren?

Een terugkerend thema in dit blad is de door velen gedeelde mening dat het rendement van het wiskundeonderwijs in de tweede fase van het vwo onvoldoende is. Dit komt ook tot uitdrukking in de al vele jaren ingestelde zogenaamde deficiëntiecurssussen op vele universiteiten. Wat betekent dit voor de dominante didactische benadering van het wiskundeonderwijs in Nederland: de contextuele wiskunde? Juist omdat de contextuele wiskunde een essentiële rol in de didactiek van het wiskundeonderwijs speelt, is het lastig een vergelijkende analyse op te zetten. In deze bijdrage wordt zo'n analyse gepresenteerd, waarin de vergelijking van het Nederlandse wiskundeonderwijs met buitenlandse systemen de grondslag vormt. De PISA 2003-studie [8] speelt daarin een belangrijke rol, maar ook een vergelijking van de prestaties en kenmerken van Nederlandse versus internationale studenten bij twee sterk internationaal gerichte studies van de Universiteit Maastricht. Beide studies suggereren het bestaan van aanzienlijke problemen, die ook een didactische inslag hebben. Dirk Tempelaar is verbonden aan de Universiteit Maastricht als docent wiskunde en statistiek en betrokken bij verschillende projecten van de organisatie SURF.

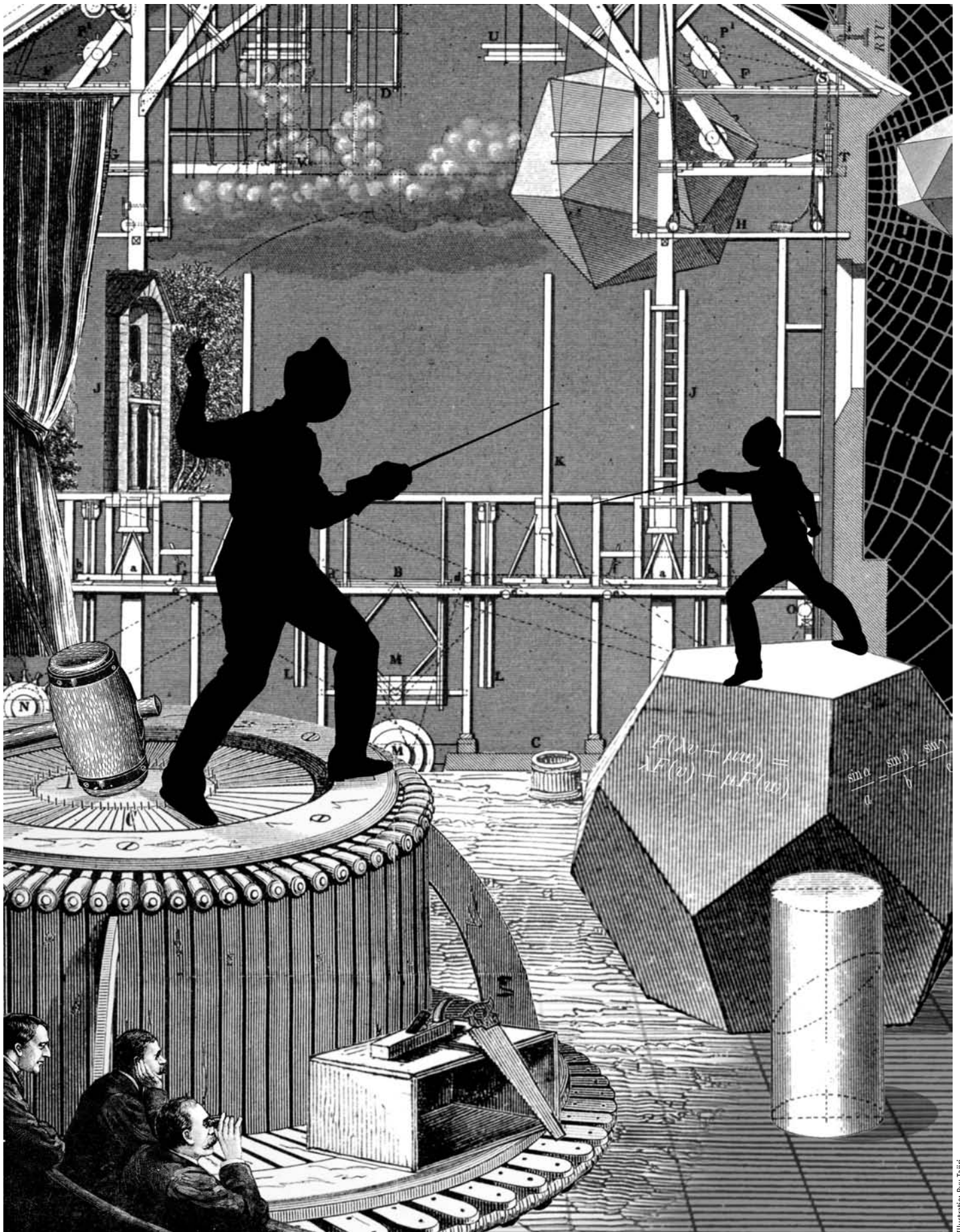
In maart 2006 vond een onder auspiciën van de samenwerkingsorganisatie van het hoger onderwijs op het gebied van netwerkdienstverlening en ICT (SURF) georganiseerde en naar Nederlandse maatstaven grote conferentie plaats over wiskundeonderwijs in het hoger onderwijs (ho). Op 1 november is een omvangrijk project onder de naam 'nationale kennisbank basisvaardigheden wiskunde' van start gegaan in het kader van het SURF 'Nationaal Actieplan e-learning'. Ogenscheinlijk twee initiatieven die niet per sé vermeldenswaardig zijn, ware niet dat de omvang (het SURF project is bijvoorbeeld een samenwerkingsproject van 15 instellingen van ho) en de specifieke focus opvallen: beide initiatieven betreffen remediërend onderwijs, en niet het reguliere onderwijs zelf. Natuurlijk een merkwaardige situatie, zoveel inzet gericht op het 'bijspijkeren' van middelbare scholieren afkomstig uit

de tweede fase van het vwo, daar waar die inzet ook had kunnen worden besteed aan de verbetering van de vwo-programma's. Het kiezen voor zo'n evidente omweg suggereert het bestaan van obstakels op de directe weg.

Hoe die obstakels eruit kunnen zien, is niet moeilijk te achterhalen wanneer we de inhoud van de plenaire lezing van Jan van de Craats op de SURF conferentie [1] confronteren met de analyse van Paul Drijvers van het schoolalgebra probleem in een recent nummer van NAW [2] (zie ook [3]). Beiden zijn gematigd optimistisch over de mogelijkheden om het reguliere wiskunde onderwijs te verbeteren, maar buiten die constatering ontbreekt iedere overeenkomst: de aangedragen oplossingen verschillen sterk. Drijvers benadrukt verschillende keren in zijn bijdrage dat 'goede, functionele en uitdagende contexten die betekenisvol zijn voor de leerlingen van het vwo' hêt vertrekpunt dienen te zijn voor de ontwik-

keling van het algebraonderwijs. Daar waar dat algebraonderwijs nu tekort schiet is dat te wijten aan het inadequaat zijn van de nu gebruikte contexten, die 'niet zelden te gekunsteld en irreëel' zijn, een oneigenlijke relatie met het dagelijkse leven leggen, of onvolledig zijn door het achterwege blijven van de afsluitende abstractiefase (zie [2], pp. 198–199). De sleutel naar onderwijsverbetering ligt eenvoudig in het opwaarderen van die deficiënte contexten, want 'een goede context nodigt uit tot abstractie en algebraïsche begripsontwikkeling' [2]. Hoe anders is de analyse van de Craats. Hij put zijn optimisme uit het toegenomen besef dat juist die contexten het kernprobleem zijn, en de oplossing er uit zal bestaan "Alle zogenaamde 'realistische' contexten te schrappen. Ze hebben vrijwel nooit iets met echte realistische toepassingen van de wiskunde te maken. Het zijn haast altijd gekunstelde verhaaltjes die het aanleren van relevante wiskundige vaardigheden alleen maar belemmeren" [1]. Belemmeringen in de pogingen tot onderwijsverbeteringen ziet van de Craats ook, vandaar zijn getemperd optimisme. Daarbij doelt hij op: "belemmeringen bij noodzakelijke hervormingen: grote invloed van didactici die 'geloven' in 'realistisch wiskundeonderwijs', . . . — overtuiging bij deze didactici dat oefenen niet meer van deze tijd is en dat 'zelfontdekkend leren' van wiskundekennis een doelmatige en praktisch haalbare onderwijsvorm is. . ." [1].

Waar opinies zo uiteenlopen, is het raadzaam te bezien wat de empirie kan toevoegen. Er hebben verschillende analyses plaatsge-



Illustratie: Ryu Tajiri

vonden, waarvan de belangrijkste *Zeven jaar Tweede Fase, een balans* [4] is, maar de beperking in al dit type van jaargroepstudies is dat leerlingen van na de invoering van de vernieuwde tweede fase, worden vergeleken met leerlingen 'oude stijl'. Die leerlingen verschillen inderdaad wat betreft het onderwijs dat ze genoten hebben, maar ook in een groot aantal andere opzichten. Het ho is bijvoorbeeld sterk veranderd, onder andere door de invoering van de bachelor-masterstructuur, zodat aansluitingsproblemen zowel door veranderingen in het vwo, als die in het ho verklaard zouden kunnen worden. Dat probleem treedt niet op, wanneer de vergelijking zich niet richt op verschillende jaargroepen, maar op studenten met verschillende vooropleidingen binnen eenzelfde jaargroep; die benadering zal in deze studie worden gekozen.

### Internationale studenten

Als onderdeel van het SURF-project *Web-spijkeren* [10], uitgevoerd in de periode 2004–2006, en de daarop volgende projecten *Web-spijkeren 2* [11], het SURF project *NAP* [12] en E-merge projecten *Math Learning Space* [13], zijn gedurende een aantal jaren analyses verricht van wiskunde-prestaties, wiskunde-voorkennis en -vooropleiding en een aantal leergereleerde variabelen van eerstejaarsstudenten in de bacheloropleidingen bedrijfskunde en economie van de Universiteit Maastricht. Deze opleidingen vormen een aantrekkelijk studieobject omdat ze sterk internationaal georiënteerd zijn. In de beschouwde periode is het aandeel internationale studenten gestaag opgelopen van 48,5% in 99/00 tot 62,3% in 05/06. Naast internationaal zijn beide opleidingen echter ook regionaal: van de buitenlandse instroom komt de overgrote meerderheid uit het Roergebied, vlak over de grens. Maar omdat Duitse en Nederlandse onderwijssystemen sterk verschillen, niet in de laatste plaats in het wiskundeonderwijs, kunnen kleine geografische verschillen resulteren in grote scholingsverschillen, die zich kortweg laten typeren door een vrij traditioneel Duits systeem, in vergelijking met een hervormd Nederlands systeem. Wat het wiskundeonderwijs betreft: een conceptuele/curriculum oriëntatie in Duitsland, versus een contextuele oriëntatie in Nederland. Maar de verschillen gaan verder: zo vormt bijvoorbeeld het domein statistiek en kansrekening een belangrijk onderdeel van het Nederlandse wiskundeonderwijs, terwijl deze onderwerpen geen rol van betekenis spelen in het Duitse onderwijs.

Die grote verschillen in vooropleiding

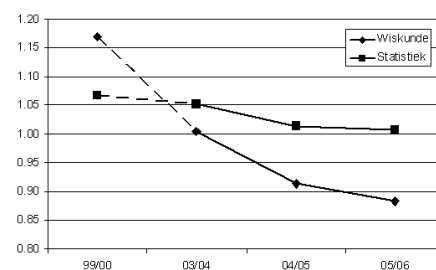
noodzaken beide eerstejaars programma's te starten met het vak *Kwantitatieve Methoden* (6,5 ECTS, 8 weken), dat in essentie het programma van Wiskunde A1 en A2 herhaalt. Met een aantal kenmerkende verschillen: de oriëntatie is puur conceptueel, niet contextueel, en er is een groot verschil in hulpmiddelen: de grafische rekenmachine mag niet worden gebruikt, maar in plaats daarvan wel de pc met generieke applicaties als Excel. Het aantal deelnemers aan het vak fluctueert rond de achthonderd per jaar, waarvan tweederde WiA1,2 als vooropleiding heeft (of het vergelijkbare Duitse 'Grundkurs' niveau), en een derde WiB (Duits: 'Leistungskurs') als vooropleiding heeft. Verschillen in niveau van vooropleiding zijn duidelijk herkenbaar in de prestaties in het eerstejaars methodenvak, maar zullen hier niet verder geanalyseerd worden, aangezien de verschillen zowel constant in de tijd, als constant per nationaliteit zijn (het verschil tussen Duitse 'Leistungskurs' en 'Grundkurs' studenten is analoog met het verschil tussen WiB en WiA1,2 studenten).

In een vergelijking tussen studenten met een vwo-diploma en studenten met een andere vooropleiding doen zich twee selectie-vertekeningen voor. De eerste vertekening betreft de keuze om in het buitenland te gaan studeren. Het lijkt aannemelijk dat de kenmerken van studenten die kiezen voor een buitenlandse studie, zullen afwijken van de kenmerken van studenten die in eigen land gaan studeren. Die zelfselectie zou ertoe kunnen leiden dat de Duitse studenten die in Maastricht gaan studeren, bijvoorbeeld beter gemotiveerde studenten zijn dan diegenen die in eigen land gaan studeren, en daardoor geen representatief beeld vormen voor alle Duitse studenten. De omvang van zo'n potentieel selectie-effect kan echter gerelativeerd worden door de omstandigheid dat de grote meerderheid van buitenlandse studenten tevens regionale studenten zijn; voor velen zal Maastricht de dichtstbijzijnde plaats zijn om economie of bedrijfskunde te studeren. Een tweede mogelijk selectie-effect werkt precies in de omgekeerde richting: bedrijfskunde, de grootste van de twee studies, is een numerus-fixusstudie, hetgeen voor studenten met een vwo-diploma selectie op basis van gemiddeld eindexamencijfer impliceert. Onder studenten met een niet-vwo-diploma vindt geen selectie op basis van gewogen loting plaats: zij worden allemaal in de categorie van het gemiddelde eindcijfer geplaatst, en loten mee met voor iedereen een gelijk gewicht. Op grond van dit verschil zal de studie bedrijfskunde bovengemiddelde vwo-

abituriënten aantrekken, doch gemiddelde niet-vwo-abituriënten. Omdat beide selectie-effecten, noch hun resultante te bepalen zijn, zal de analyse zich hier richten op veranderingen van prestatie-indicatoren in de tijd. Onder de veronderstelling dat in de tijd zich geen belangrijke wijzigingen in de omvang van potentiële selectie-effecten hebben voorgedaan, laten die verschuivingen zich wel interpreteren als ontwikkelingen in de scholing van middelbare scholieren.

Onderstaande figuur geeft inzicht in de ontwikkeling van de relatieve prestaties van vwo-ers ten opzichte van niet vwo-ers voor de twee deelscores van het vak *Kwantitatieve Methoden: Wiskunde en Statistiek*. Beide deelscores bestaan grotendeels uit de score op de schriftelijke eindtoets (20 van de 24 punten), aangevuld met scores op tussentijdse toetsjes (de quizzes: 4 van de 24 punten). De toetsstof is representatief voor de tweede fase eindtermen van het WiA1,2 programma, en hier uitgesplitst naar deelscores, omdat die een interessante internationale vergelijking toelaten.

De ratio's weergegeven in de grafiek betreffen de gemiddelde score van de vwo-student, gedeeld door de gemiddelde score van de niet-vwo-student. De jaren waarover data beschikbaar zijn, zijn de jaren waarin aan de verschillende genoemde aansluitingsprojecten is meegewerkt (vanaf 03/04), plus een incidentele meting daaraan voorafgaand (99/00). Om aan te geven dat over tussenliggende jaren geen gegevens beschikbaar zijn, is de ontwikkel-trend tussen de eerste meetjaren onderbroken weergegeven.



**Figuur 1** De ontwikkeling van de wiskunde- en statistiekprestaties van VWO-ers versus niet VWO-ers van Nederlandse en internationale studenten, in de tijd.

In figuur 1 vallen een aantal uitkomsten op. Om met de positieve te beginnen: vwo-ers deden het goed in statistiek: de prestatieratio is steeds groter dan één, zij het dat hij snel terugloopt naar de waarde van ongeveer één. Het waarom van het verschil is eenvoudig aan te geven: samen met de Angelsaksische landen neemt Nederland een unieke plaats in wat betreft de prominente rol

van statistiek in het wiskunde-middelbare-schoolprogramma. In veel Europese landen ontbreekt statistiek geheel, en is er hoogstens een kleine rol voor waarschijnlijkheidsrekening weggelegd. Internationale studenten maken vaak voor het eerst kennis met statistiek in het kader van het vak Kwantitatieve Methoden. En slagen er kennelijk in om binnen 60 studie-uren met een in tijd beperkte docentbegeleiding toch nagenoeg het niveau te halen van de Nederlandse student die al het hele programma op het vwo heeft doorlopen. Voor wiskunde geldt zo'n verschil niet: daar hebben internationale studenten hun aandeel zeker in gehad. Aansluitingsproblemen zijn daar niet zo zeer te verklaren in de omvang van het wiskundeprogramma, maar in de keuze van onderwerpen: de Nederlandse eindtermen zijn geen Europees gemeengoed. De scores in 99/00 geven die aansluitingsproblemen goed weer: vwo-ers presteren duidelijk beter dan niet-vwo-ers. In de meer recente jaren is daar een drastische kentering in gekomen: ondanks dat buitenlandse studenten een vooropleiding hebben gevolgd die wat onderwerpkeuze minder goed aansluit dan de vooropleiding van Nederlandse studenten, overtreffen ze de Nederlandse studenten in hun prestaties, in het laatste jaar zelfs zeer aanzienlijk. De overheersende indruk die uit beide aspecten weergegeven in figuur 1 op te maken is, is er één van (scherp) dalende trends. Aangezien het ratio's betreft, kunnen zowel teller als noemer daar schuldig aan zijn. Internationale studies — zie de volgende sectie — geven weinig aanleiding te vermoeden dat internationaal het niveau van secundair wiskundeonderwijs plotseling is gestegen. Eerder lijken de dalende ratio's het vermoeden van een aanzienlijke achteruitgang van het niveau van het Nederlandse onderwijs [1–3] te bevestigen. Maar welk van de twee het ook is, of zelfs een combinatie: bezien vanuit een internationaal perspectief, zijn er evidente problemen met het huidige tweede fase wiskundeonderwijs.

### Internationale studies

Recentelijk is met enig enthousiasme gereageerd op de uitkomsten van de PISA 2003 studie van de OECD, in het bijzonder de gunstige positie van Nederlandse middelbare scholieren op het gebied van de wiskunde: in de top, onmiddellijk achter Finland (zie bijvoorbeeld [5]). Tegelijkertijd zijn die ogenschijnlijk gunstige prestaties op verschillende wijzen gerelativeerd (zie [6] voor een uitvoerige analyse). De belangrijkste relativisering betreft hetgeen wat de PISA toets meet: dat

is niet wiskundekennis, zoals vaak gesuggered of korthedshalve aangeduid, maar wiskundige geletterdheid, of 'mathematical literacy'. Dat een wiskundeprogramma dat zich oriënteert op contexten relatief goed scoort op geletterdheid, mag weinig verbazing wekken. Niet voor niets constateert het rapport van het Freudenthal Instituut in zijn afsluitende opmerkingen: "Dat Nederland goed scoort bij Wiskunde kan deels verklaard worden uit het feit dat het curriculum in Nederland meer past bij de wiskundige geletterdheid uit PISA dan dat van veel andere landen" [6, p. 105]. Om bijna onmiddellijk te vervolgen met: "Het peil van de wiskundige geletterdheid in Nederland lijkt te dalen.". Tevens bespreekt het rapport scores die in de pers veel minder de aandacht hebben gekregen: die in het domein Probleemoplossen. "Opvallend is dat Nederland relatief achterblijft bij problemen die meer mathematisering vereisen en ook meer stappen vertonen in het oplossingsproces. Dit valt op te maken uit de resultaten van Nederland bij Probleemoplossen, en door die te relateren aan de deelresultaten bij Wiskunde. Met name middenmoter Duitsland zit Nederland hier dicht op de hielen." [6, p. 105]. Constateringen die vervolgens uitmonden in het volgende globale oordeel: "Nederlandse leerlingen blinken uit in het lezen en interpreteren van grafieken en andere grafische voorstellingen. Ook het redeneren op basis van die gegevens gaat de leerlingen goed af. Nederlandse leerlingen blijven achter wanneer er formules gemaakt of geïnterpreteerd moesten worden of, in het algemeen, wanneer de benodigde wiskunde wat formeler wordt." [6, p. 106]. De aanbevelingen die op grond van dit oordeel tot stand komen bestaan, voor wat het vwo betreft, uit een drietal elementen: "Er dient meer aandacht te komen voor de meer formele en abstracte aspecten van de wiskunde, waarbij de stand van zaken in Vlaanderen — en niet in Finland — een voorbeeld kan zijn. ... Er dient meer aandacht te komen voor authentiek probleemoplossen ... Er dient nader onderzoek te komen naar het feit dat het niveau van het Nederlandse wiskundeonderwijs lijkt te dalen als we de gangbare internationale onderzoeken PISA en TIMSS als maatlat hanteren." [6, p. 106]. De nauwe correspondentie tussen de uitkomsten van het eigen empirische onderzoek en de besproken PISA uitkomsten, zowel in termen van relatieve sterkten en zwakten in programmaonderdelen van Nederlandse scholieren als de ontwikkelingen daarvan in de tijd, rechtvaardigen het gebruik van bovenstaande citaten. De interessantste referentie is ech-

ter die naar Vlaanderen, de officieuze winnaar van de PISA competitie (was Vlaanderen een land geweest, dan was het als eerste geëindigd). Vlaanderen en Nederland verschillen immers vergaand in de benadering van het secundair wiskundeonderwijs: Vlaanderen sterk concept/curriculum georiënteerd, Nederland sterk context georiënteerd.

De PISA studie levert een verdere aanwijzing voor de waardering van contextuele wiskunde. Naast Nederland heeft in de Verenigde Staten de introductie van contextuele wiskunde een belangrijke rol gespeeld in de hervormingen van het wiskundeonderwijs (met didactische ondersteuning door het Freudenthal Instituut). Maar juist de Verenigde Staten scoren uiterst mager in deze internationale vergelijking, en in dit land is al jaren een sterke tegenbeweging actief die hervormingen van het wiskundeonderwijs wil terugdraaien en terug wil gaan naar een curriculum georiënteerd wiskunde onderwijs (zie 'The Math Wars', bijvoorbeeld in [7]).

Onderdeel van de PISA 2003 studie, maar merkwaardig genoeg weinig belicht in de discussies over de staat van ons wiskundeonderwijs, is een vergelijking van een aantal belangrijke, studentgerelateerde, determinanten van het leren van wiskunde: het zelfbeeld (self-concept) van studenten met betrekking tot het domein wiskunde, en het vertrouwen in eigen competenties (self-efficacy), wederom in relatie tot wiskundige vraagstukken. In de pedagogische opvattingen die de basis vormen van de hervormingen van het wiskundeonderwijs zijn deze studentkenmerken cruciaal voor de motivatie van studenten en de bereidheid tot inzet en doorzetten in het leren van wiskunde [8]. Omwille van die cruciale rol zou het aankweken van deze attitudes tot de belangrijkste doelen van het wiskundeonderwijs dienen te behoren. Echter, op dit vlak doet het Nederlandse onderwijs het echt beroerd: voor beide aspecten behoort Nederland bij de slechtste helft der deelnemers. Dat beeld komt wederom overeen met een vergelijkbare studie verricht onder de deelnemers van het methodenvak Kwantitatieve Methoden aan de UM. Dat onderzoek is recentelijk gepubliceerd [9], zodat we hier kunnen volstaan met het aangeven van de hoofdconclusies.

De belangrijkste conclusie is die dat niet vwo-ers, heel specifiek studenten met een Duitse middelbare school opleiding, de vwo-ers op alle onderdelen overtreffen. In aanvulling op het PISA onderzoek hebben we de bevraging van studenten naar motivaties, zelfbeeld en zelfvertrouwen gedifferentieerd:

van het generieke niveau (academische kennis en vaardigheden in de breedste zin), tot het specifieke niveau (kennis en vaardigheden binnen een concreet domein). Op dat generieke niveau doen vwo-ers het (significant) slechter dan niet vwo-ers, maar de verschillen zijn nog beperkt. Echter, hoe specifiek het domein waarop motivatie, zelfbeeld en zelfvertrouwen betrekking hebben, hoe groter het verschil, met de grootste verschillen binnen het domein van de wiskunde [9, pp. 44–45]. Een beeld dat op zich weinig verrassend is, omdat het spoort met andere evaluaties zoals [4] waarin geconstateerd wordt dat de vernieuwde tweede fase tot een relatieve opwaardering van algemene kennis en vaardigheden, ten koste van vakinhoudelijke kennis en vaardigheden, heeft geleid.

### Conclusies

De vernieuwde tweede fase veroorzaakt deficiënties in cruciale aspecten van wiskundige kennis en vaardigheden; daarover zijn alle evaluaties eensluidend. Minder convergentie van opvattingen bestaat er inzake de oorzaak

van deze deficiënties, en de waardering van deze deficiënties in relatie tot andere doelen van het onderwijs. Wat het eerste betreft: is het de contextuele wiskunde zelf en de daaraan gerelateerde leermiddelen als bijvoorbeeld de grafische calculator die deze uitval veroorzaken, of is er sprake van een adequate didactische benadering waarvan slechts de afronding van een vervolmakingproces afgewacht hoeft te worden. Die laatste aanname zou overeenstemmen met het beeld van een geleidelijke toename van de wiskundige prestaties van vwo-abituriënten tot een stabiel niveau, in vergelijking met bijvoorbeeld internationale studenten. De studie waarvan deze bijdrage rapporteert laat een duidelijk ontwikkelproces zien, maar de richting ervan is echter precies tegengesteld. Maar misschien is dit wel de onvermijdelijke prijs die we moeten en ook zouden willen betalen in het behalen van een ander belangrijk onderwijsdoel: door de contextuele wiskunde zullen leerlingen meer geïnteresseerd raken in de wiskunde, meer zelfvertrouwen krijgen in het maken van wiskundige opdrachten, hun motiva-

tie vergroten voor de studie van het wiskundevak. Jammer genoeg lijkt ook deze aanname te worden gelogenstraft: de vernieuwde tweede fase lijkt niet enkel een verschuiving te bewerkstelligen in prestaties van specifieke vakinhouden, naar generieke kennis en vaardigheden, maar ook een gelijkgerichte verschuiving te veroorzaken in de attitudes van leerlingen: vakinhouden, waaronder in de eerste plaats wiskunde, worden steeds minder geapprecieerd en de weinige positieve attitudes die in een vergelijking met internationale studenten nog op te tekenen zijn, betreffen de meest algemene academische competenties. Hetgeen, wederom, eigenlijk niet verbazingwekkend is: uit veel internationaal onderzoek blijkt dat er een sterke positieve samenhang bestaat tussen attitudes voor een vak, en de academische prestaties daarin (zie bijvoorbeeld [8]). De deficiëntiecurssussen in het ho lijken om die reden niet alleen voor langere tijd noodzakelijk, maar lijken ook een dubbele agenda te moeten krijgen: zowel het bijspijkeren van kennis en vaardigheden, als het stimuleren van positieve vakattitudes. ←

### Referenties

- 1 J. van de Craats, 'Over de voorkennis wiskunde nu', plenaire lezing SURF conferentie *Wiskunde voorkennis voor het hoger onderwijs*, 9 maart 2006, [www.surf.nl/bijeenkomsten/index6.php?oid=192](http://www.surf.nl/bijeenkomsten/index6.php?oid=192).
- 2 P. Drijvers, 'Context, abstractie en vaardigheid in schoolalgebra', *Nieuw Archief voor Wiskunde* 5/7 (3) (2006), pp. 198–203.
- 3 P. Drijvers (red), *Wat a is, dat kun je niet weten. Een pleidooi voor betekenisvolle algebra op school*, Universiteit Utrecht, Freudenthal Instituut, 2006.
- 4 *Tweede Fase Adviespunt, Zeven jaar Tweede Fase, een balans*, Tweede Fase Adviespunt Den Haag, (2005), [www.tweedefase-loket.nl/doc/evaluatie/balans.pdf](http://www.tweedefase-loket.nl/doc/evaluatie/balans.pdf).
- 5 'Laat het onderwijs in Europa niet wegzakken', *NRC-Handelsblad*, 16 september 2006.
- 6 T. Dekker, K. Lagerwaard, J. de Lange, G. Limpens & M.M. Wijers. *Wiskundige geletterdheid volgens Pisa — Hoe staat de vlag erbij? 1. Analyse*, Freudenthal Instituut-Pisa/Citogroep, Utrecht/Arnhem, 2006.
- 7 D. Ross, *The Math Wars*, [www.ios.org/showcontent.aspx?ct=245&h=53](http://www.ios.org/showcontent.aspx?ct=245&h=53).
- 8 PISA, *Learning for Tomorrow's World — First Results from PISA 2003*, OECD, Parijs, 2004.
- 9 D. Tempelaar, B. Rienties & W. Gijselaers, 'Internationalisering: en de Nederlandse student? Maastrichtse ervaringen met Nederlandse en Duitse studenten', *Onderzoek van Onderwijs* 35(3) (2006).
- 10 *Web-spijkeren project: Remediërend Flexibel Onderwijs voor een Heterogene Instroom*, SURF project, projectleider N. Brouwer, [www.web-spijkeren.nl](http://www.web-spijkeren.nl).
- 11 *Web-spijkeren II, Opschalingsproject*, SURF project, projectleider B. Rienties, [www.web-spijkeren.nl](http://www.web-spijkeren.nl).
- 12 *NAP-project Nationale Kennisbank Wiskunde Basisvaardigheden*, SURF project, projectleider L. van Gastel.
- 13 *Math Learning Space en Uitwerking Math Learning Space*, E-merge projecten, projectleiders P. van der Zanden en D. Tempelaar, [www.e-merge.nu](http://www.e-merge.nu).