

In de *Nieuwe Wiskrant* van juni vorig jaar hebben **Kees Lagerwaard** en **Gerben van Lent** beschreven wat het Programme for International Student Assessment, kortweg PISA, inhield. In december 2002 zijn de resultaten internationaal gepubliceerd. In dit artikel leggen zij uit hoe de resultaten bepaald zijn. Het had zo mooi kunnen zijn, maar:

## Nederland nummer 1, maar buiten mededinging

### PISA 2000: hoe 'Mathematical Literate' zijn Nederlandse vijftienjarigen?

'Nederlandse jongeren die in 1984 zijn geboren doen het niet slecht op de toetsen van het PISA-project. In de eerste cyclus van dit OESO-project, dat voluit Programme for International Student Assessment heet, zijn in het jaar 2000 toetsen voor begrijpend en studerend lezen, wiskunde en de natuurwetenschappelijke vakken afgenomen in meer dan dertig landen. In ieder van de drie domeinen eindigt Nederland in de kop van de ranglijst, bij wiskunde<sup>1</sup> is het Nederlandse gemiddelde zelfs het hoogste van allemaal. Helaas kunnen deze gegevens niet of slechts met moeite worden teruggevonden in het OESO-rapport *Knowledge and skills for life*<sup>2</sup>. Omdat Nederland niet aan de steekproefvragen heeft kunnen voldoen, worden de Nederlandse resultaten slechts vermeld in de tabellen en grafieken over de samenhang van de vaardigheidsscores met achtergrondkenmerken. De gemiddelden op de vaardigheidsschalen worden echter alleen in noten aangeduid met rangposities tussen  $x$  en  $y$ . Op basis van de kwaliteitskaartgegevens van het Ministerie van OW&C van de scholen die aan PISA 2000 hebben meegedaan, hebben we kunnen vaststellen dat de relatief kleine Nederlandse steekproef zich niet noemenswaardig onderscheidt van de rest van de Nederlandse scholen, zodat de Nederlandse gegevens toch met vertrouwen kunnen worden gepresenteerd.<sup>3</sup>

Ontleend aan *Bruikbare kennis en vaardigheden voor jonge mensen* van Johan M. Wijnstra<sup>3</sup>.

In het eerste deel van dit artikel wordt iets over het onderzoek zelf verteld. Vervolgens zullen we dieper ingaan op de wiskunderesultaten.

### Hoe zit het onderzoek in elkaar

PISA is een cyclisch onderzoek dat elke drie jaar uitgevoerd wordt in de 28 landen van de OESO en een aantal andere landen die zich aanmelden. Steeds is één vakgebied hoofddomein: leesvaardigheid in 2000, wiskunde in 2003, natuurwetenschappen in 2006 en dan weer van voren af aan<sup>4</sup>. Voor wiskunde waren er daarom in 2000 aanzienlijk minder opgaven dan voor leesvaardigheid (in een verhouding van ongeveer 1 : 4). Iets meer dan de helft

van de leerlingen uit de steekproef kreeg wiskundeopgaven voorgelegd. Het merendeel van deze opgaven bestond uit kort-antwoordvragen en meerkeuzevragen. Het aantal open vragen bij wiskunde dat beoordeeld moest worden aan de hand van een scoringsvoorschrift was beperkt tot ongeveer eenderde deel.

De definitie van wiskundige vaardigheden reikt verder dan het kunnen uitvoeren van standaardoperaties. 'Mathematical literacy' kun je kort omschrijven als de vaardigheid om problemen in een realistische context wiskundig te benaderen en op te lossen. Het gaat erom functioneel gebruik te maken van wiskundige kennis en vaardigheden en niet enkel om het schoolse leren.

Omdat wiskunde in PISA 2000 een ondergeschikte plaats inneemt, heeft men zich beperkt tot de onderwerpen 'veranderingen en relaties' en 'vorm en ruimte'. In 2003, als wiskunde het hoofddomein is, zullen ook twee andere onderwerpen aan bod komen: 'onzekerheid' en 'numeriek redeneren'. De opgaven bestrijken een grote variatie aan contexten: dichtbij het dagelijkse leven, maar ook verder verwijderd, zoals werk en sport of de wetenschap. De processen waarop in de opgaven een beroep wordt gedaan variëren van reproductie (bijvoorbeeld het uitvoeren van berekeningen), het leggen van verbanden tot reflectie: het analyseren van een probleem en het kiezen van een wiskundige werkwijze om het probleem op te lossen.

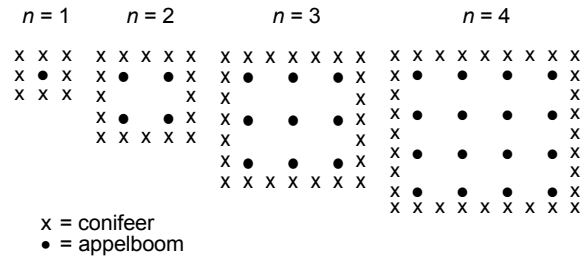
### Hoe wordt gerapporteerd

In verband met het beperkte aantal opgaven is voor wiskunde slechts één vaardigheidsschaal geconstrueerd. Alle schalen bij PISA hebben dezelfde kenmerken: ze zijn gestandaardiseerd op een gemiddelde van 500 voor alle OESO-landen bij elkaar met een standaardafwijking van 100. De schalen zijn gebaseerd op item response theorie (IRT). Deze theorie maakt het mogelijk om 'leerlingen en opgaven op een schaal te plaatsen'. Dit betekent zoveel als: bij een vaardigheidsniveau op de schaal zijn opgaven te vinden die illustreren wat kinderen op dat niveau goed aankunnen, wat in principe makkelijke opgaven voor hen

## Appels

Een boer plant appelbomen in een vierkant patroon. Om de bomen tegen de wind te beschermen plant hij coniferen rondom de boomgaard.

Hieronder zie je een tekening van deze situatie waarbij je het patroon van appelbomen en coniferen ziet;  $n$  is het aantal rijen appelbomen.



## PISA opgave

### Vraag 1: Appels

Vul de tabel in:

$n$	aantal appelbomen	aantal coniferen
1	1	8
2	4	
3		
4		
5		

### Vraag 2: Appels

Er zijn twee formules die je kunt gebruiken om het aantal appelbomen en het aantal coniferen te berekenen zoals die in het bovenstaande patroon beschreven zijn:

$$\text{Aantal appelbomen} = n^2$$

$$\text{Aantal coniferen} = 8n$$

waarbij  $n$  het aantal rijen met appelbomen is.

Er bestaat een waarde voor  $n$  waarbij het aantal appelbomen gelijk is aan het aantal coniferen. Hoe groot is die waarde van  $n$ ? Laat zien hoe je dat hebt berekend.

### Vraag 3: Appels

Stel je nu voor dat de boer een veel grotere boomgaard wil maken met heel veel rijen bomen. Als de boer de boomgaard groter maakt, wat zal dan sneller toenemen: het aantal appelbomen of het aantal coniferen? Leg uit hoe je het antwoord gevonden hebt.

### Leerlingactiviteit

Voor deze vraag moet een leerling eerst de gegeven informatie begrijpen en die koppelen aan de half ingevulde tabel. De leerling moet het patroon herkennen en voortzetten. Hiertoe moet de leerling in staat zijn bij de gegeven modellen de twee representaties en de twee relaties (lineair en kwadratisch) te koppelen.

Voor deze vraag moet een leerling in staat zijn uitdrukkingen te begrijpen die tekst en formules bevatten. De leerling moet verschillende representaties (grafisch, tekst, algebraïsch) van de twee relaties koppelen en een strategie bedenken en uitvoeren om uit te zoeken wanneer de aantallen gelijk zijn.

Deze vraag verwacht inzicht van de leerling betreffende lineaire en kwadratische functies door de groei van de functies met elkaar te vergelijken. De leerling moet een beschrijving geven van een generalisatie van de situatie met argumenten gebaseerd op algebraïsche kennis.

zijn en welke waarschijnlijk nog te moeilijk zijn. Door leerlingresultaten bij elkaar te nemen kan het gemiddelde per land berekend worden en ook op de schaal worden aangegeven.

### De wiskundeschaal

Er is een beschrijving gemaakt van de vaardigheidsschaal voor wiskunde.

Bedenk dat PISA niet tot doel heeft te meten wat de leerlingen precies aan wiskundige technieken hebben aangeleerd, maar dat het gaat om 'preparedness for life', de mate waarin leerlingen het geleerde kunnen toepassen.

Aspecten die het niveau van vaardigheid in wiskunde, en dus de hoogte op de schaal bepalen, zijn:

- het benodigde aantal stappen en de complexiteit van die stappen om een probleem op te lossen
- het vermogen om in een probleemsituatie uiteenlopende informatie met elkaar in verband te brengen of te integreren
- het vermogen om in een probleemsituatie aspecten te representeren en te interpreteren en vervolgens te reflecteren op situatie en aanpak.

Aan de hand van twee opgaven uit het PISA 2000 onderzoek zullen we de wiskundeschaal nader bekijken.

Met behulp van de gegevens van alle vijftienjarigen die aan PISA 2000 deelnamen, kon de plaats op de vaardigheidsschaal van elk van de vragen worden berekend. Bij elk van de vragen hoort dus een schaalwaarde.

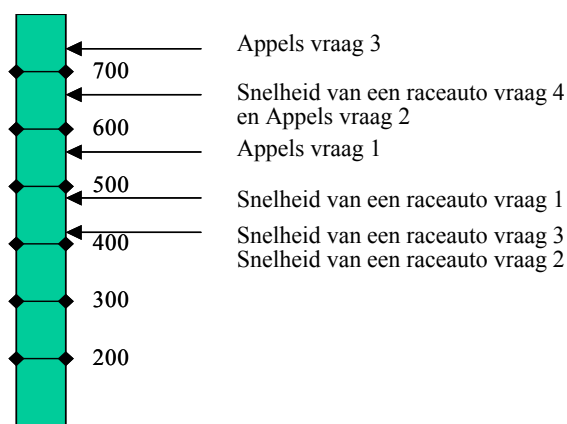


fig. 1 Schematisch overzicht van de wiskundeschaal

Van deze twee opgaven is vraag 3 van Appels (zie pagina hiernaast) dus de lastigste vraag, op korte afstand gevolgd door de laatste vraag van Raceauto (zie pagina hierna). Van elke vraag was tevoren beschreven welke vaardigheden nodig zijn om hem te kunnen beantwoorden. Nadat alle vragen op de schaal geplaatst waren, was het mogelijk om verschillende gebieden op de schaal te beschrijven als vaardigheidsniveaus.

Als wiskunde hoofdonderwerp is geweest in 2003 is er genoeg informatie om op verantwoorde wijze vijf vaardigheidsniveaus (*proficiency levels*) te beschrijven op de

wiskundeschaal.

Op dit moment is al wel met voldoende onderbouwing een globale indeling in drieën te geven: Hoger, Middel en Lager.

Het Lager-Vaardigheidsniveau wordt gehaald door leerlingen die in staat zijn om:

- standaardbegrippen te hanteren en standaardprocessen uit te voeren
- eenvoudig rekenwerk uit te voeren
- verschillende eenvoudige grafische representaties te kunnen begrijpen en waarden te kunnen aflezen
- met contexten om te gaan die bekend zijn en recht toe recht aan en waar de wiskundige relaties expliciet worden gegeven.

Het Middel-Vaardigheidsniveau vereist meer. Leerlingen van dit niveau kunnen ook:

- omgaan met contexten waarin enige vorm van mathematiseren noodzakelijk is, met inbegrip van probleemoplosvaardigheden als interpretatie en reflectie
- een geschikte aanpak bedenken voor niet al te gecompliceerde situaties
- bekende modellen inzetten of een geschikt model kiezen.

Op het Hoger-Vaardigheidsniveau zijn leerlingen dan ook nog in staat:

- probleemoplosvaardigheden in te zetten in onbekende situaties, te beginnen met het bedenken van een goede aanpak en deze aanpak vervolgens ook geheel en correct uit te voeren
- een probleemsituatie of een aanpak te generaliseren. Ze demonstreren daarbij wiskundig inzicht.

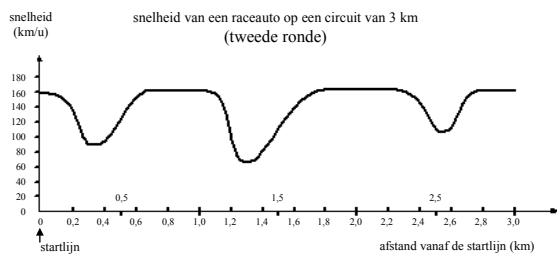
Naast de al genoemde opgaven zijn aan het eind van het artikel nog twee opgaven uit PISA 2000 opgenomen: Boerderijen en Oppervlakte van een Continent.<sup>5</sup>

De vragen (in oplopende moeilijkheid) die bij elk van de drie beschreven Vaardigheidsniveaus horen zijn aangegeven in de volgende tabel. Je zou het steeds kunnen opvatten als (een deel van) een proefwerk op een van de Vaardigheidsniveaus:

Vaardigheidsniveau	Opgave
Lager	Snelheid van een raceauto vraag 2 en 3
Middel	Snelheid van een raceauto vraag 1 Boerderijen vragen 1 en 2 Oppervlakte van een continent vraag 1 Appels vraag 1
Hoger	Appels vraag 2 Snelheid van een raceauto vraag 4 Oppervlakte van een continent vraag 2 Appels vraag 3

## Snelheid van een raceauto

Deze grafiek toont hoe de snelheid van een raceauto varieert op een 3 kilometer lang, vlak circuit tijdens de tweede ronde.



## PISA opgave

### Vraag 1: Snelheid van een raceauto

Wat is ongeveer de afstand tussen de startlijn en het begin van het langste rechte stuk van het circuit?

- A. 0,5 km
- B. 1,5 km
- C. 2,3 km
- D. 2,6 km

### Vraag 2: Snelheid van een raceauto

Waar werd tijdens de tweede ronde de laagste snelheid gemeten?

- A. bij de startlijn
- B. ongeveer bij 0,8 km
- C. ongeveer bij 1,3 km
- D. halverwege het circuit

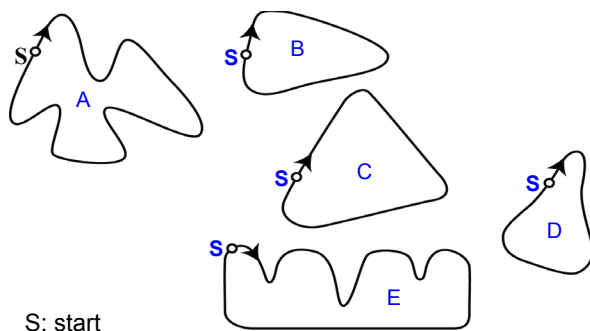
### Vraag 3: Snelheid van een raceauto

Wat kun je zeggen over de snelheid van de auto tussen 2,6 km en 2,8 km?

- A. De snelheid van de auto blijft constant.
- B. De snelheid van de auto neemt toe.
- C. De snelheid van de auto vermindert.
- D. De snelheid van de auto kan niet aan de hand van de grafiek bepaald worden.

### Vraag 4: Snelheid van een raceauto

Hieronder staan vijf circuits afgebeeld. Over welk van deze circuits reed de auto van de snelheidsgrafiek op de vorige bladzijde?



### Leerlingactiviteit

Voor deze vraag moet een leerling in staat zijn de grafiek te interpreteren door tekst in verband te brengen met twee aspecten van de grafiek: een is vrij recht toe recht aan, de ander vergt meer interpretatie. Het resultaat moet aan het juiste alternatief worden gekoppeld.

Bij deze vraag moet de student een aspect van de grafiek in verband brengen met een natuurkundig begrip (snelheid) en het beste alternatief selecteren.

De leerling moet tekst interpreteren om een punt op de grafiek te vinden en vervolgens analyseren hoe de grafiek verloopt en dit terugvertalen naar de context.

Bij deze vraag moet de leerling in staat zijn twee totaal verschillende grafische representaties aan elkaar te koppelen en te verbinden met de context om zo het juiste alternatief te kunnen identificeren.

### Vaardigheid van leerlingen op de schaal

Van elke leerling die een deel van de opgaven uit de PISA-set heeft gemaakt kan op basis van het IRT-model het vaardigheidskental worden geschat. Dit vaardigheidskental geeft het niveau van de leerling aan op *dezelfde* schaal als waar de opgaven op staan. Opgaven die op de schaal in de buurt liggen van dat vaardigheidskental zouden voor zo'n leerling redelijk te doen moeten zijn. Opgaven die lager liggen, zijn voor die leerling relatief gemakkelijk(er) en opgaven die hoger liggen, moeilijk(er).

## Nederlandse resultaten voor wiskunde

### Internationale vergelijking

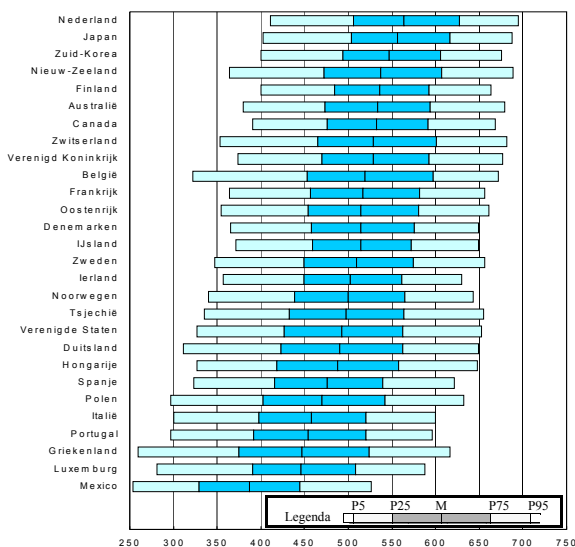


fig. 2 Scoreverdeling op de wiskundeschaal in de OESO-landen<sup>6</sup>

In figuur 2 neemt Nederland, geordend naar gemiddelde, de hoogste positie in met een score van 564, gevolgd door Japan en Zuid-Korea. In het internationale rapport wordt over Nederland het volgende vermeld in een noot:

The performance of students in the Netherlands cannot be estimated accurately because the response rate of its schools was too low. It can, however, be said with confidence that the Netherlands would lie between 1<sup>st</sup> and 4<sup>th</sup> position among OECD countries on the mathematical literacy scale.

Iedere balk geeft in de twee middelste vakken de afstanden tussen percentiel 25 en 75 aan (onderverdeeld door het gemiddelde). De uiterste vakken geven de afstand aan tussen percentiel 5 en 25, respectievelijk 75 en 95. De vijf procent laagst scorenden en de vijf procent hoogst scorenden komen in dit overzicht dus niet voor.

Het eerste Europese land dat we na Nederland in de grafiek tegenkomen is Finland. Met uitzondering van Duitsland en Luxemburg eindigen de ons omringende West-

en Noordwest-Europese landen ook in de bovenste helft van de ranglijst (Verenigd Koninkrijk, België, Frankrijk, Denemarken, Zweden). De scoreverdelingen overlappen elkaar voor het grootste deel, doordat de verschillen tussen de opeenvolgende gemiddelden niet erg groot zijn. In België is de spreiding erg groot, onder andere doordat het verschil tussen Vlaanderen en de Franse gemeenschap qua gemiddelde meer dan vijftig punten bedraagt. Met deze uitkomsten zou Vlaanderen afzonderlijk met een gemiddelde van 543 op de vierde plaats in de ranglijst zijn geëindigd. Ook in Duitsland is de spreiding erg groot en percentiel 95 doet niet onder voor verschillende landen die qua gemiddelde aanzienlijk hoger zijn geëindigd, zoals bijvoorbeeld Denemarken.

Het was toegestaan om bij het beantwoorden van de wiskundeopgaven een rekenmachine te gebruiken. In Nederland en de meeste andere landen heeft meer dan de helft van de leerlingen hiervan ook gebruik gemaakt. Uit de analyses blijkt dat de leerlingen die een rekenmachine hebben gebruikt hiervan geen voordeel hebben gehad, wat ook het uitgangspunt was bij de constructie van de opgaven.

### Opleidingstypen binnen Nederland

In figuur 3 wordt de verdeling van Nederland uit de voorgaande grafiek herhaald en worden de verdelingen in de Nederlandse opleidingstypen daarmee vergeleken.

Het patroon van de gegevens over wiskunde komt sterk overeen met dat bij begrijpend en studierend lezen. De overlap tussen MAVO, HAVO en VWO is groter dan die tussen IVBO, VBO en MAVO. De gemiddelde HAVO-leerling komt ongeveer op percentiel 25 in de VWO-verdeling uit, maar de VBO-leerling op percentiel 75 komt maar net boven percentiel 25 in de verdeling van MAVO-leerlingen uit. Gelet op het Nederlandse onderwijssysteem is het onvermijdelijk dat de IVBO-leerlingen in de staart van het peloton zitten. De vijf procent laagst scorende leerlingen omvat ongeveer de helft van de IVBO-leerlingen. Internationaal gezien is de score van de VBO-leerlingen toch niet erg slecht. Meer dan vijf procent van de IVBO-leerlingen komt op een score boven de 500, het internationale gemiddelde, uit en het gemiddelde van de VBO-leerlingen ligt niet ver onder dat niveau.

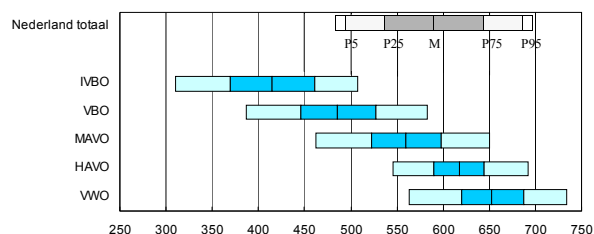


fig. 3 Scoreverdeling op de wiskundeschaal in de Nederlandse opleidingstypen

Om een verbinding te leggen tussen deze figuur en de voorbeeldopgaven het volgende:

De gemiddelde score uit het onderzoek was 500 met een standaardafwijking van 100.

In Nederland was dat gemiddelde 564. Het 5-percentiel was 410 en het 95-percentiel was 690.

Bij vraag 1 van Appels hoort het getal 548. Omdat het Nederlandse gemiddelde, 564, nog iets hoger is, kun je zeggen dat de Nederlandse kinderen voor vragen als deze gemiddeld een ruime voldoende zouden scoren. Leerlingen van het VBO kunnen de eerste drie vragen van Snelheid van een Raceauto gemiddeld gesproken goed aan.

In de hoogste vaardigheids categorie hebben de drie genoemde vragen de getallen 655, 655 en 723. Slechts een gering percentage van de Nederlandse leerlingen is in staat op deze vragen een correct antwoord te geven. Ja, zelfs van de VWO-leerlingen (die gemiddeld 655 scoren) zou de meerderheid hiervoor geen voldoende scoren.

### Jongens en meisjes

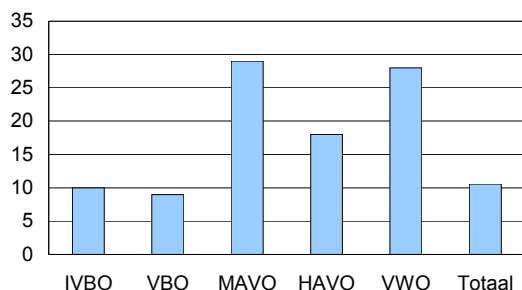


fig. 4 Gemiddelde verschillen tussen jongens en meisjes per schooltype

Traditioneel is het verschil tussen jongens en meisjes bij wiskunde in het voordeel van de jongens. Gemiddeld over de OESO-landen blijkt in PISA een verschil van elf punten in het voordeel van de jongens en dat is ook het verschil tussen de gemiddelden in Nederland. Op een enkele uitzondering na variëren de verschillen tussen de gemiddelden van jongens en meisjes tussen 0 en 20 en dat geldt ook voor de ons omringende landen.

De verschillen tussen jongens en meisjes in MAVO, HAVO en VWO zijn veel groter dan het overall verschil van elf punten. Dit blijkt uit figuur 4. Dat komt doordat meisjes in HAVO en VWO aanzienlijk sterker vertegenwoordigd zijn dan jongens. De verschillen in de totale steekproef zijn veel kleiner, omdat VWO-meisjes gemiddeld wel hoger scoren dan HAVO-jongens, enzovoort.

In TIMSS zijn de laatste jaren over het algemeen kleinere verschillen gevonden dan in het verleden. Op een schaal met eenzelfde eenheid als de PISA-schalen bedroeg het verschil in 1995 gemiddeld over de deelnemende landen in de tweede klas van het voortgezet onderwijs acht punten, terwijl bij de herhaling in 1999 het verschil vier punten bedroeg. In Nederland bedroegen de verschillen in deze jaren respectievelijk acht en vijf punten (vergelijk

Kuiper, Bos & Plomp, 1997; Bos & Vos, 2000). Het zal interessant zijn te zien hoe het verschil in niveau tussen jongens en meisjes zich bij de volgende PISA-onderzoeken zal ontwikkelen.

Dit is slechts een greep uit de informatie die beschikbaar is. Meer is te vinden in de eerder vermelde rapporten. Ook de datasets zelf zijn voor verder onderzoek beschikbaar.

### Wat ging er mis en wat kunt u doen

Volgens de OESO-richtlijnen hadden ten minste 150 scholen en 4500 leerlingen aan het onderzoek moeten deelnemen, waarbij 65 procent van de scholen uit de eerste ronde van inschrijving had moeten komen. Hoewel ook enkele andere landen dit percentage niet hebben gehaald, stak de 27 procent (!) in Nederland hierbij wel schril af, met het vermelde gevolg voor de opname in het internationale rapport. Kennelijk was in 2000 de grote meerderheid van de aangeschreven scholen niet bereid een dertigtal per steekproef uitverkozen leerlingen een dagdeel aan dit onderzoek te laten meedoen. Vervolgens werd een grotere steekproef van scholen aangeschreven, de reserves. De twee inschrijvingen samen zorgden er uiteindelijk voor dat in Nederland exact honderd scholen hebben deelgenomen met ruim 2500 leerlingen. Deze honderd schoolvestigingen bestrijken de gehele breedte van mogelijke samenstellingen naar opleidingstype.

In Nederland is het verschijnen van het PISA-rapport zonder al te veel publiciteit gepasseerd. Dat heeft ongetwijfeld mede als oorzaak dat Nederland in het officiële rapport over PISA 2000 niet op de ranglijst voorkomt. Wat jammer dat het zo moeilijk is scholen te laten deelnemen aan zo'n mooi onderzoek. Dat Nederlandse leerlingen vrij hoog scoren is daardoor ook in andere landen vrijwel ongemerkt voorbijgegaan. Maar het grootste nadeel is dat we niet zeker weten wat 'onze' leerlingen wel en niet kunnen.

In Duitsland is een enorme discussie opgelaaid over de vraag hoe het komt dat Duitse leerlingen het zo matig doen. Daar hebben tv, kranten en weekbladen heel veel aandacht aan de uitkomsten besteed. Zelfs zoveel, dat men in Duitsland bij het woord PISA niet meer als eerste denkt aan die scheve toren, maar aan dit onderzoek.

### PISA 2003 – Hoe goed zijn de leerlingen in Nederland echt?

Wat zou het prettig zijn als er in 2003 wel voldoende deelname is. Zeker nu wiskunde hoofdonderwerp is, komt er straks een schat aan informatie beschikbaar over de wiskundevaardigheden van vijftienjarigen. Mocht daarom uw school komend jaar in de steekproef zitten, probeer dan uw schoolleiding enthousiast te maken voor deelname. 150 geselecteerde scholen, dat moet toch kunnen?

## Twee PISA opgaven en Golven op Glad Poolijs

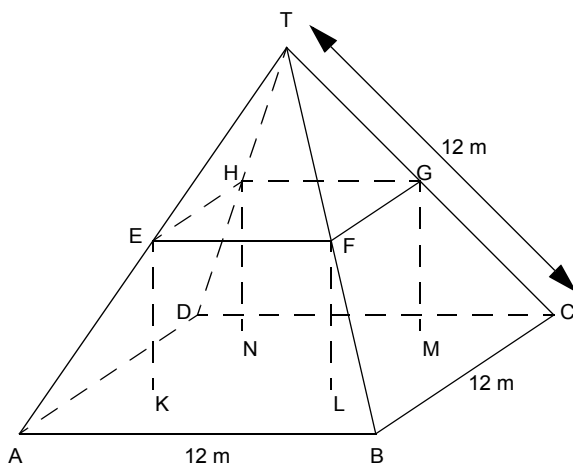
Ter afsluiting volgen nog twee opgaven uit het PISA 2000 onderzoek.

### Boerderijen

Hier zie je een foto van een boerderij die een dak heeft in de vorm van een piramide.



Een leerling maakte het onderstaande wiskundige model van het dak van de boerderij met de bijbehorende maten.



De zoldervloer –  $ABCD$  in het model – is een vierkant. De balken die het dak ondersteunen zijn de ribben van een blok (rechthoekig prisma)  $EFGHLMN$ .  $E$  is het midden van  $AT$ ,  $F$  is het midden van  $BT$ ,  $G$  is het midden van  $CT$  en  $H$  is het midden van  $DT$ . Alle ribben van de piramide in het model hebben een lengte van 12 m.

#### Vraag 1: Boerderijen

Bereken de oppervlakte van de zoldervloer  $ABCD$ .  
De oppervlakte van de zoldervloer  $ABCD = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}^2$

#### Vraag 2: Boerderijen

Bereken de lengte van  $EF$ , één van de horizontale ribben van het blok.  
De lengte van  $EF = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}$

De eerste opgave Boerderijen ontlokte sommige vertegenwoordigers uit andere landen de opmerking ‘onze leerlingen zijn in het nadeel bij het beantwoorden van deze vragen omdat onze boerderijen niet zulke daken hebben’: culturele bias of onzin?

### Oppervlakte van een continent

Hieronder zie je een kaart van Antarctica.



#### Vraag 1: Oppervlakte van een continent

Wat is de afstand tussen de Zuidpool en Mt Menzies? (Gebruik de schaal op de kaart om je schatting te maken.)

- A. De afstand ligt tussen 1600 km en 1799 km.
- B. De afstand ligt tussen 1800 km en 1999 km.
- C. De afstand ligt tussen 2000 km en 2099 km.
- D. Dat kan niet worden vastgesteld.

#### Vraag 2: Oppervlakte van een continent

Maak een schatting van de oppervlakte van Antarctica met behulp van de schaal op de kaart.

Laat je uitwerking zien en leg uit hoe je die schatting hebt gemaakt. (Je mag op de kaart tekenen als dat je helpt bij je schatting.)

Na de tweede opgave Oppervlakte van een Continent willen we niet afsluiten zonder een artikel uit de *Volkscrant* te citeren om te illustreren dat we het ook in ons tweede artikel over PISA hebben gehad over het meten van Mathematical Literacy!!

In de *Volkscrant* stond in maart een prachtige foto van een losgeraakte ijsplaat bij Antarctica. In de tekst vermeldt de journalist dat de ijsplaat ‘de grootte heeft van de provincie Overijssel’ (oppervlakte 3420 vierkante kilo-

meter), en ‘met het water van de ijsplaat zouden een jaar lang vijftienhonderd golfbanen besproeid kunnen worden’. Dit lokte zoveel reactie uit van lezers dat de Ombudsman van de *Volkskrant*, Jos Klaassen een klein onderzoek heeft gedaan:

*Volgens de Britse kwaliteitskrant The Guardian is de van Antarctica losgeraakte ijsplaat zo groot als Wales, dat ... maar liefst 21 duizend vierkante kilometer bestrijkt. De Amerikaanse krant International Herald Tribune vergelijkt het ijsblok met Groot-Londen, ... 1579 vierkante kilometer. De Britse Times neemt Cambridgeshire, ... 3047 vierkante kilometer en de Spaanse krant El Pais ten slotte trekt een vergelijking met de Baskische provincie Alava, 3047 vierkante kilometer ...*

In het stukje van de ombudsman stond ook nog:  
*Een Amsterdamse lezer berekende dat de golfers straks in zwembroek en met snorkels op hun balletje moeten slaan, zo nat worden de golfsterreinen van het ijsbergnat ...’*

Iets om eens na te rekenen misschien?

*Kees Lagerwaard en Gerben van Lent, PISA medewerkers namens Cito.*

*Gerben van Lent is werkzaam op het Europese kantoor van Educational Testing Service.*

## Eindnoten en Referenties

[1] Bij PISA wordt niet gesproken van Mathematics maar van Mathematical Literacy: Iemands vermogen om de rol die wiskunde in de wereld speelt te herkennen en te begrijpen, gefundeerde beoordelingen te maken en wiskunde aan te wenden op een manier die nodig is om te kunnen functioneren als een betrokken, op-

bouwend en kritisch wereldburger. Zie ook artikel ‘Wat moet je met Wiskunde als je 15 bent?!’ – Kees Lagerwaard, Gerben van Lent, *Nieuwe Wiskrant* 20 (4), 29-33. In dit artikel zullen wij toch simpelweg de aanduiding ‘wiskunde’ gebruiken als we mathematische literacy bedoelen.

[2] *Knowledge and Skills for Life – First results from PISA 2000*, OECD.

[3] *Bruikbare kennis en vaardigheden voor jonge mensen, Nederlandse uitkomsten van het OESO Programme for International Student Assessment (PISA) op het gebied van begrijpend en studerend lezen, wiskunde en de natuurwetenschappelijke vakken in het jaar 2000* – Johan M. Wijnstra, Cito-groep (downloaden via website [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)).

[4] Uitgebreidere informatie en voorbeelden van opgaven zijn te vinden op de PISA-website ([www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)).

[5] PISA is ook een longitudinaal onderzoek: men wil de ontwikkelingen in de tijd onderzoeken. Dat kan door in elke cyclus een aantal dezelfde opgaven aan de vijftienjarigen voorleggen om de veranderingen te kunnen meten. Dat houdt in dat van de toch al niet zo talrijke wiskundeopgaven uit PISA 2000 het merendeel in 2003 opnieuw zal worden ingezet. En dat betekent dat deze opgaven niet gepubliceerd mogen worden. Daardoor zijn we slechts in staat een klein aantal opgaven in dit artikel op te nemen. Maar deze geven waarschijnlijk toch een indruk van de aard en moeilijkheid van de opgaven.

[6] Het hier beschrevene is een versimpeling van de feitelijke gang van zaken.

[7] Alle grafieken en de nodige teksten zijn weer ontleend aan [3].

## Verschenen

Titel: *Exacte vakken en competenties in het beroeps-  
onderwijs*

Auteurs: Harrie Sormani, Jeroen Onstenk, Regina Mulder, Henk van der Kooij en Eric Payens

Uitgever: Cinop 's Hertogenbosch

ISBN: 90-5003-369-5

Prijs: e 12,75

bestelnummer 0249

te bestellen bij: CINOP, afdeling Verkoop, Postbus 1585  
5200 BP Den Bosch

tel: 073-6800768 fax: 073-6123425

email: [verkoop@cinop.nl](mailto:verkoop@cinop.nl)

Beroepsopleidingen gaan zich richten op het ontwikkelen van brede beroepscompetenties (BVE-raad, 2001). Deelnemers in het middelbaar beroepsonderwijs zullen voorbereid worden op het efficiënt en effectief leren omgaan met beroepsspecifieke problemen. Daarnaast neemt het didactische model van probleemgestuurd onderwijs, PGO,



waarin vakkenintegratie centraal staat, momenteel een grote vlucht in het middelbaar en hoger beroepsonderwijs. Dat heeft consequenties voor rol en karakter van de vakken wis- en natuurkunde. In dit boek wordt deze problematiek benaderd vanuit de competenties (Onstenk, CINOP), het PGO-onderwijsmodel (Mulder, RISBO) en de exacte vakken (Van der Kooij, Payens, TWIN).