

Een team van FI- en CITO-medewerkers heeft de Nederlandse resultaten van het PISA-2003 onderzoek geanalyseerd. Daarbij is ook het werk van de leerlingen zelf onderzocht. **Truus Dekker** rapporteert namens het PISA-NL team.

## De Nederlandse PISA-resultaten nader bekeken

### Inleiding

Bij de publiciteit rond de uitkomsten van het PISA-2003-onderzoek<sup>1</sup> ging de meeste aandacht uit naar de wereldranglijst. Nederland deed het verhoudingsgewijs goed. Voor wiskundige geletterdheid stonden we op een eervolle vijfde plaats. Maar hoe goed is goed eigenlijk? En hoe verhoudt 'onze' prestatie zich tot die van onze oosteren zuiderburen? En hoe zit het met de prestaties binnen de verschillende schooltypes? Is er wel reden om tevreden achterover te leunen?

Gedurende het afgelopen jaar is er, in een samenwerkingsproject van Freudenthal Instituut en CITO, een nadere analyse uitgevoerd naar de resultaten van het PISA-onderzoek in Nederland en enkele ons omringende landen. In 2003 deden alle 30 OECD-lidstaten mee aan PISA, evenals elf niet-lidstaten. Het onderzoek betreft de vakken wiskunde, lezen en natuurwetenschappen (science), en wordt elke drie jaar herhaald, waarbij telkens op een van de drie vakken de nadruk ligt. In 2003 was dat het vak wiskunde, in 2006 zal dat natuurwetenschappen zijn. In de *Nieuwe Wiskrant* is over de resultaten van PISA-2003 overigens uitgebreid gerapporteerd.

Dit artikel beschrijft enkele voorlopige resultaten van de nadere analyse die werd uitgevoerd. Binnenkort komt een uitgebreide publicatie beschikbaar. Verder worden de resultaten en analyses van alle items die door de OECD vrijgegeven zijn, gepubliceerd en volgt op 22 april 2006 een conferentie over het onderwerp. Deze is vooral bestemd voor mensen die geïnteresseerd zijn in de betekenis van de PISA-resultaten voor het Nederlandse wiskundeonderwijs, in het bijzonder het VMBO.

Zoals in het eerdere artikel in de *Nieuwe Wiskrant* over PISA al te lezen valt, wordt bij PISA niet zozeer gekeken naar de gemeenschappelijke zaken in de verschillende onderwijscurricula, maar ook en vooral naar de mate waarin leerlingen opgedane kennis en vaardigheden kunnen gebruiken in het werkelijke leven. Bij PISA wordt dan ook vaak de toevoeging *literacy* gehanteerd bij de diverse

domeinen waarover gerapporteerd wordt: *reading literacy*, *mathematical literacy* en *scientific literacy*. In het Nederlandse rapport wordt ten aanzien van wiskunde meestal de term 'wiskundige geletterdheid' gebruikt. Het begrip 'wiskundige geletterdheid' valt als volgt te omschrijven: 'wiskundige geletterdheid is de vaardigheid om – met gebruikmaking van wiskundige kennis – vraagstukken in een realistische context te benaderen en op te lossen'. PISA probeert dus onder andere wiskundige geletterdheid te meten van vijftienjarigen. Welke eisen zou je in Nederland betreffende die wiskundige geletterdheid kunnen stellen en, vooral, aan wie stellen we die eisen? Wiskundige geletterdheid zal voor een leerling van het VMBO iets heel anders betekenen dan voor een VWO-leerling die later natuurkunde gaat studeren. Ook de eisen waaraan deze groepen leerlingen voor het centraal examen wiskunde moeten voldoen, zijn heel verschillend. PISA geeft geen oordeel over het onderwijs in de deelnemende landen, maar meet wat vijftienjarige leerlingen met de wiskunde die ze geleerd hebben, kunnen doen bij het oplossen van min of meer realistische problemen. Daarbij maakt het natuurlijk wel uit wat zo'n leerling dan geleerd heeft. De grote verschillen tussen leerlingen, binnen een land en tussen landen, maken het lastig om één serie toetsopgaven te maken die geschikt is voor iedereen.

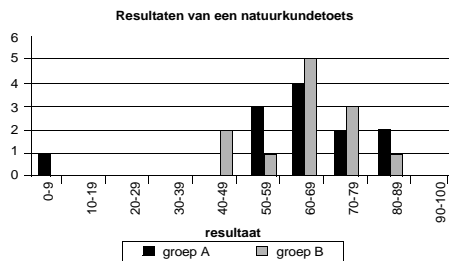
Vergelijk het met de toetsen voor de basisvorming die we een tijdlang in Nederland hadden. Voor de VWO- en HAVO-leerlingen waren de opgaven vaak veel te simpel, waardoor ze er soms teveel achter zochten: 'Zo simpel kon het toch niet zijn?' Voor de leerlingen uit de beroepsgerichte leerwegen waren de opgaven juist vaak veel te moeilijk, waardoor ze ook de gemakkelijke vraagstukken niet meer probeerden. De PISA-opgaven vormen dus hoe dan ook een compromis. Globaal gesproken meten de opgaven de te verwachten wiskundige geletterdheid van leerlingen die een beroepsgerichte opleiding volgen beter dan van leerlingen die mogelijk na hun examen naar hogeschool of universiteit gaan. Dat is een van de redenen waarom we bij de nadere analyse vooral gekeken hebben naar de resultaten van VMBO-leerlingen in verschillende leerwegen.

### Een voorbeeld

Als voorbeeld volgen hieronder de resultaten van een opgave die niveau 5 heeft op de PISA-schaal van 1 tot en met 6. De context van de opgave is er een die alle leerlingen bekend zal voorkomen: het vergelijken van toetsresultaten. In dit geval worden de resultaten van twee groepen, A en B, op twee verschillende manieren verstrekt: in woorden, gecombineerd met enkele cijfermatige gegevens en door middel van twee grafieken in één assenstelsel.

#### Toetsresultaten

In het onderstaande diagram zie je de resultaten van een natuurkundoets van twee groepen leerlingen, aangeduid als groep A en groep B. Het gemiddelde puntenaantal van groep A is 62,0 en van groep B 64,5. Leerlingen slagen voor de toets als ze een puntenaantal halen van 50 of meer. Op basis van het diagram beweert de leraar dat groep B deze toets beter heeft gemaakt dan groep A.



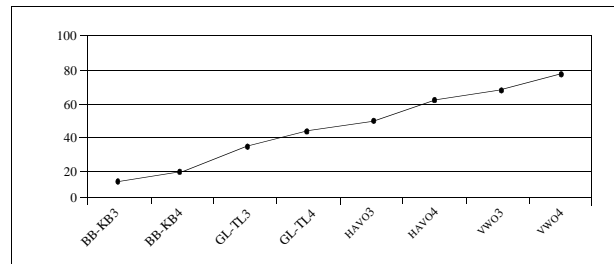
De leerlingen van groep A zijn het niet met hun leraar eens. Zij proberen deze ervan te overtuigen dat groep B het niet noodzakelijkerwijs beter heeft gedaan. Geef één wiskundig argument, gebaseerd op het diagram, dat de leerlingen van groep A hiervoor kunnen gebruiken.

Enige kennis van het domein onzekerheid waar deze opgave in thuishoort, is noodzakelijk in de informatiemaatschappij waarin we leven, omdat data en grafische representaties daarvan een belangrijke rol spelen in de media en in andere aspecten van het dagelijks leven. In het Nederlandse onderwijs wordt daar ook aandacht aan besteed. De competenties op het gebied van wiskundige geletterdheid die hier bij horen, zijn kritisch kijken naar gegevens en representaties daarvan, en een goede redenering opschrijven op basis van de argumenten die zijn ontleend aan de gegevens. Dit is een opgave waarbij het scoreverloop volgens verwachting is. Bij de vijftienjarige BB-KB-leerlingen uit klas 3 komt het laagste percentage goede antwoorden voor, leerlingen uit VWO-4 scoren het hoogst en voor de tussengevallen groepen neemt het resultaat toe.

De Nederlandse resultaten vergeleken met die in een aantal andere landen (% goed):

Duitsland	26%	Nederland	41%
Denemarken	29%	Noorwegen	33%
Finland	34%	Zweden	41%
Vlaanderen	51%	Verenigde Staten	39%

Hieronder volgen enkele antwoorden van VMBO- en HAVO/VWO-leerlingen op de vraag. De eerste leerling be-



trekt de gegevens op zichzelf. Dat is een verschijnsel dat we wel vaker zien. Het antwoord op zich is natuurlijk prima.

Er is één buitenbeentje bij ons en al had hij niet meegedaan zou ons aantal stijgen en dan moest u het gedeeld door elf doen, omdat we dan een leerling minder hebben (leerling BB-KB3).

Vervolgens enkele antwoorden van leerlingen die het waarschijnlijk wel goed begrepen hebben, maar het antwoord niet voldoende duidelijk formuleren.

Er is bij 50 – 59 veel hoger gescoord dan bij B (leerling GL-TL3).

Groep A heeft bij de zak/slaagpunten veel beter gescoord dan groep B en dat is het belangrijkste (leerling GL-TL4).

Het ligt aan het aantal leerlingen (leerling VWO-4).

Voorbeeld van een leerling die een ware bewering opschrijft maar de vraag niet beantwoordt:

Groep B heeft niet lager dan 40 punten gehad en groep A wel (leerling GL-TL4).

Tenslotte nog enkele goede antwoorden uit de HAVO-VWO-groep:

Groep B heeft 2 onvoldoendes en groep A maar 1 (leerling HAVO-VWO).

Van een gemiddelde kun je geen conclusies trekken. De ene leerling met het resultaat tussen 0-9 heeft het gemiddelde van groep A ontzettend naar beneden gehaald (leerling HAVO-VWO).

Groep A had een hoger percentage bij 80-89 dan groep B (leerling BB-KB-4).

#### Een nadere analyse van het Nederlandse leerlingwerk

In het bovenstaande werd een voorbeeld van een PISA-opgave nader bekeken. Wanneer je het werk van de Nederlandse leerlingen bij het maken van alle PISA-opgaven bekijkt, valt het volgende op:

1. Leerlingen maken zelden een tekeningetje en maken weinig berekeningen op papier; ook wanneer daar uitdrukkelijk ruimte voor wordt opengelaten. Zelfs wanneer gevraagd wordt: 'Hoeveel vierkanten zijn er nodig voor het volgende figuurtje uit deze serie?' zien we zelden een tekening.
2. Leerlingen, en vooral VMBO-leerlingen, zijn slordig in hun formuleringen. Dat maakt het moeilijk om te beoordelen of de leerling de vraag goed beantwoordde. Voorbeeld: 'Hoe kun je aan de grafiek zien dat het ge-

gemiddelde groeitempo van meisjes langzamer wordt na hun twaalfde jaar?’ Antwoord:

Omdat het bol begint te staan, de lijn, ze gaan eerst recht omhoog en dan trekt ie bol.

Waarschijnlijk herkennen docenten dit wel uit het werk van hun eigen leerlingen. De nadruk op zelfstandig werken en zelf antwoorden nakijken heeft tot gevolg dat leerlingen vaak weinig werk van anderen zien en veelal niet weten of hun eigen redenering goed of bijna goed is.

- Nederlandse leerlingen slaan niet snel opgaven over, maar er worden ook wel nonsensantwoorden gegeven, bijvoorbeeld:

Nou ik weet het niet want ik weet helemaal niet hoe ik dit uit moet rekenen.

Hoewel Nederlandse leerlingen vaker dan leerlingen uit de meeste andere landen in ieder geval iets proberen, zijn ze toch ook vaak gauw tevreden met een allereerste poging. Dat geldt ook voor vragen waarvan we zeker weten dat ze die aan zouden moeten kunnen. Als het niet meteen lukt of als de vraag ingewikkeld lijkt, stoppen de leerlingen soms wel erg snel.

- Met name de VMBO-leerlingen geven soms slechts een deel van het antwoord, bijvoorbeeld alleen het getal 11 in plaats van het complete interval van 11 tot 13.
- Leerlingen kijken vaak niet of het antwoord wel mogelijk is binnen de gegeven context. Soms maak je een kleine vergissing en blijf je die over het hoofd zien terwijl je best begrijpt dat het antwoord niet mogelijk is. Maar het antwoord dat een trap een hoogte van 1,59 cm of zelfs van 0,63 cm heeft, zou toch tot nadenken moeten stemmen.
- De vraag wordt niet altijd goed gelezen of misschien slecht begrepen. Soms twijfelen we er bijvoorbeeld aan of een leerling de regel: ‘Het totaal van de ogen op twee tegenover elkaar liggende zijvlakken van een dobbelsteen is altijd zeven’ wel begrijpt. Het plaatje bij deze vraag toont zes dobbelstenen en de leerlingen moeten aangeven hoeveel ogen er op de onderkant van elke dobbelsteen staan. Een HAVO/VWO-leerling maakt hier allemaal tekeningetjes bij en schrijft er een beetje wanhopig bij:

Kan niet kloppen!

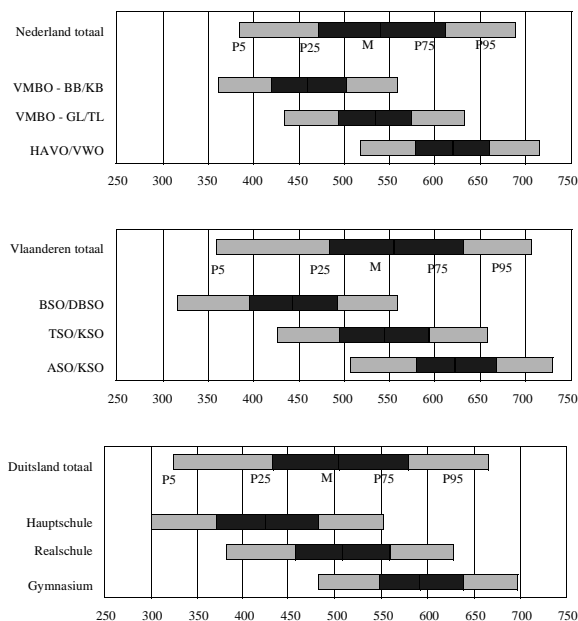
Een ander voorbeeld: Bij het omcirkelen van goed/fout-keuzes kiezen leerlingen soms consequent de verkeerde mogelijkheid, alsof ze omcirkelen verwarren met doorstrepen.

- Leerlingen beantwoorden soms een andere vraag dan de gestelde. Ook dit verschijnsel zullen veel docenten herkennen. Er wordt een goed antwoord gegeven, maar helaas niet op de vraag die gesteld werd. Zoals deze leerling die op de vraag: ‘Hoe kun je aan de grafiek zien dat het gemiddelde groeitempo van meisjes langzamer wordt na hun twaalfde jaar?’ antwoordde:

De puberteit begint bij meisjes eerder en is daarom ook eerder afgelopen.

- Met name de VMBO-leerlingen betrekken de antwoorden soms op zichzelf of hun eigen kennis van de context. Zo wordt bij een vraag naar de gemiddelde score bij een proefwerk waarbij de score is gegeven in getallen van 1 tot en met 100, als antwoord 6,4 gegeven in plaats van 64, omdat in Nederland cijfers nu eenmaal meestal tussen 1 en 10 liggen.
- Het aantal verschillende (foute) antwoorden is bij VMBO-leerlingen vaak groter dan bij HAVO/VWO-leerlingen. Bij de VMBO-leerlingen zagen we soms dat ze ‘iets’, en dan soms iets tamelijk willekeurig of in ieder geval onnavolgbaars, deden met de getallen die in de opgave voorkwamen.
- Leerlingen geven antwoorden vaak in alledaagse taal, ook bij de wiskundige formuleringen. Zo wordt er bij het beantwoorden van de vraag: ‘Hoe kun je aan de grafiek zien dat het gemiddelde groeitempo van meisjes langzamer wordt na hun twaalfde jaar?’ zelden geschreven dat de grafiek minder steil wordt en al helemaal niet dat de hellingshoek kleiner wordt of dat de snelheid van verandering vermindert.

### Hoe zijn de Nederlandse resultaten in vergelijking met die in de ons omringende landen?



In Duitsland en in Vlaanderen kunnen groepen leerlingen onderscheiden worden die vergelijkbaar zijn met de Nederlandse leerlingen in het VMBO BB-KB, VMBO GL-TL en HAVO/VWO. De resultaten staan in de grafieken hierboven. Hierbij moeten we wel bedenken dat het aantal lessen wiskunde per week in de drie landen verschillend kan zijn. En verder is er geen rekening gehouden met zittenblijvers of met leerlingen die pas op oudere leeftijd in het onderwijssysteem instromen. Het maakt natuurlijk wel

iets uit of je op je vijftiende alleen de stof van klas 3, of zelfs van klas 2 van het voortgezet onderwijs hebt gehad, of ook de stof van klas 4.

De grafieken laten zien dat de spreiding in de resultaten tussen de zwakste en de sterkste leerlingen in Nederland opvallend veel kleiner is dan in Duitsland en Vlaanderen. In Vlaanderen, Duitsland en Nederland is er niet heel veel verschil tussen de leerlingen aan de 'bovenkant' van het VMBO, maar in Nederland doen de zwakste leerlingen het beter dan in de twee andere landen. De leerlingen met de hoogste scores vinden we in Vlaanderen. In Duitsland is er vooral een probleem met de zwakste leerlingen.

## Ten slotte

Nieuwsgierig geworden naar de nadere analyse van de PISA-resultaten in Nederland en de implicaties van PI-

SAvoor het Nederlandse wiskundeonderwijs? Informatie is te vinden op de website van het Freudenthal Instituut, [www.fi.uu.nl](http://www.fi.uu.nl), of te verkrijgen via Truus Dekker, T.Dekker@fi.uu.nl.

Het projectteam PISA-NL wordt gevormd door:  
Prof. dr. Jan de Lange, Freudenthal Instituut, projectleider  
Drs. Kees Lagerwaard, Cito, projectleider  
Drs. Erna Gille, Cito  
Truus Dekker MA, Freudenthal Instituut  
Drs. Ger Limpens, Cito  
Drs. Monica Wijers, Freudenthal Instituut  
Dr. Johan Wijnstra, Cito

## Noot

[1] PISA 2003 – Programme for International Student Assessment, van de OECD

# Aankondiging

## 4e Reehorst wiskunde conferentie Woensdag 18 januari 2006

Deze conferentie brengt u op de hoogte van de trends en ontwikkelingen in het wiskundeonderwijs in vmbo en onderbouw van havo en vwo.

Tijdens de openingslezing zal Anne van Streun, (hoogleraar in de didactiek van de wiskunde en natuurwetenschappen aan de RUG) ingaan op de plaats van wiskundeonderwijs in vakoverstijgende projecten en leergebieden.

Tijdens werkgroepen op deze dag worden meerdere voorbeelden van good-practice getoond en wordt u

geïnspireerd om uitdagend en vernieuwend aan de slag te gaan. Een medialab en een uitgebreide markt wordt weer opgebouwd met o.a. de laatste nieuwtjes van de uitgevers. De conferentie wordt afgesloten door Marjolein Kool met een luchtige maar ook inhoudelijke presentatie over niks: het getal 0.

Via de site zullen we u op de hoogte houden en te zijner tijd kunt u zich hier ook aanmelden voor de conferentie.

Ons volledige aanbod is te vinden op onze website:  
[www.aps.nl/wiskunde](http://www.aps.nl/wiskunde)

Daar kunt u zich ook online inschrijven.

Geïnteresseerd en heeft u onze brochure nog niet ontvangen?

Bel of stuur een e-mail:

Secretariaat APS-wiskunde

Telefoon: 030-28 56 722

E-mail: [wiskunde@aps.nl](mailto:wiskunde@aps.nl)