

Nergens ter wereld hebben eindexamenkandidaten zo'n goede basiskennis van de exacte vakken als in Nederland, zelfs al hebben leerlingen de vakken wis- en natuurkunde allang laten vallen. **Klaas Bos** en **Wilmad Kuiper** rapporteren over een internationaal vergelijkend onderzoek naar prestaties voor de exacte vakken in het laatste leerjaar van het voortgezet onderwijs zien.

Nederlandse scholieren heel 'gecijferd'

Inleiding

Dat Nederlandse scholieren goed zijn in de exacte vakken, was al uit eerdere deelstudies van het TIMSS-onderzoek bekend. Vorig jaar werden de resultaten bekendgemaakt van de metingen in het basisonderwijs (negenjarigen; groep 5 en 6 in Nederland) en in de onderbouw van het voortgezet onderwijs (dertienjarigen; leerjaar 1 en 2 in Nederland). Op 24 februari zijn in Boston de resultaten gepresenteerd van de metingen in het laatste leerjaar van het voortgezet onderwijs. Aan dit deel van TIMSS hebben naast Nederland nog twintig landen deelgenomen uit de hele wereld. Nederland komt hier weer heel goed uit de bus; zelfs als beste van alle deelnemende landen.

In tegenstelling tot de andere twee deelstudies is de doelgroep voor de studie naar de bovenbouw van het voortgezet onderwijs niet gedefinieerd op basis van de leeftijd van leerlingen. De doelgroep bestaat uit de leerlingen die op het punt staan het voortgezet onderwijs te verlaten en door te stromen naar een vorm van hoger onderwijs of de arbeidsmarkt. Tot deze groep worden voor TIMSS in Nederland de leerlingen in 6-VWO, 5-HAVO, 2-MBO en 2-KMBO gerekend. Strikt genomen vallen de partieel leer-

plichtige leerlingen die onderwijs volgen in het kader van het leerlingwezen ook onder de definitie van deze doelgroep. Echter, gezien de complexiteit van inrichting van deze onderwijsvoorziening, is deze groep leerlingen – net als in veel andere landen – buiten beschouwing gelaten. Aangezien leerlingen in het derde en vierde leerjaar MBO in verband met stages regelmatig niet op school vertoeven en dus moeilijk bereikt kunnen worden, is er voor gekozen leerlingen uit het tweede leerjaar van dit schooltype tot de doelgroep te rekenen.

De toets

Het internationale onderzoek bestond uit de afname van een internationaal vergelijkende toets onder twee groepen scholieren. De ene groep betreft leerlingen met een zwaar B-pakket, de specialisten als het ware. De tweede groep omvat alle leerlingen, dus ook leerlingen die al een paar jaar geen wis- of natuurkunde meer hebben gehad. Nederland heeft alleen aan dit laatste onderdeel van het onderzoek meegedaan.

Een grote groep leerlingen is getoetst op basiskennis van de exacte vakken, door middel van de zogenaamde *mathematics & science literacy (MSL)-meting*. Via deze toets is geprobeerd te meten wat leerlingen (nog) weten en kunnen toepassen van de exacte vakken als ze op het punt staan het voortgezet onderwijs te verlaten – ongeacht de samenstelling van hun vakkenpakket. Met vakkenpakket wordt dan vooral bedoeld of de getoetste leerlingen de exacte vakken nu nog volgen.

Voor sommige leerlingen kan het meer dan drie jaar geleden zijn dat ze voor het laatst wiskunde hebben gehad (bijvoorbeeld leerlingen uit 2-MBO die in 2-MAVO voor het laatst wiskunde hebben gehad). Ook deze leerlingen zouden in staat moeten zijn de MSL-toets te maken. De MSL-toets bestond uit 44 wiskunde- en 32 science-opgaven. Het grootste deel van de science-opgaven heeft betrekking op natuurkunde (12). De andere science-opgaven betreffen de vakken biologie (10), fysische aardrijkskunde (4) en algemene science-opgaven (6).

In Nederland hebben in totaal 79 scholen en 1470 leerlingen deelgenomen aan het onderzoek.

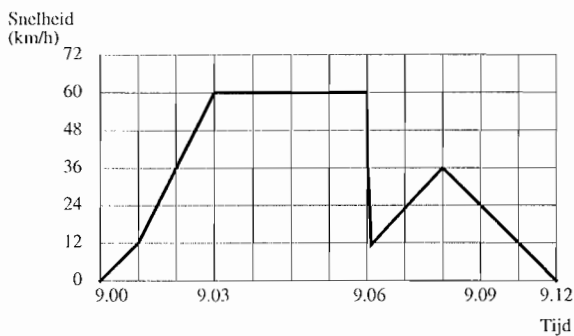
Het onderzoek

TIMSS, de Third International Mathematics and Science Study, is een internationaal project waarin landen uit alle delen van de wereld samenwerken in de bestudering van hun onderwijs in wiskunde en de natuurwetenschappelijke vakken. Met 41 deelnemende landen, een gegevensverzameling in vijf leerjaren in drie populaties (basisonderwijs, onderbouw voortgezet onderwijs en het laatste leerjaar voortgezet onderwijs) en meer dan een half miljoen leerlingen die toetsen hebben gemaakt en vragenlijsten hebben ingevuld, is TIMSS de grootste internationaal vergelijkende studie die ooit is uitgevoerd. TIMSS wordt uitgevoerd onder auspiciën van de International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). De internationale coördinatie is in handen van Boston College (V.S.). Het Nederlandse aandeel wordt uitgevoerd door het OCTO, Universiteit Twente.

Voorbeeldopgave uit de toets voor wiskunde

D15. Karin gaat een eindje rijden met haar auto. Tijdens de rit springt er een kat voor de auto. Karin trapt hard op de rem en weet de kat te ontwijken.

Lichtelijk geschokt besluit Karin naar huis terug te rijden via een kortere route. Onderstaande grafiek geeft de snelheid van de auto weer tijdens de rit.



- Wat was de maximum snelheid van de auto tijdens de rit?
- Hoe laat was het toen Karin hard op de rem trapte om de kat te ontwijken?

Op deze opgave scoort Nederland het hoogst van alle landen: 86% van de leerlingen maakt deze opgave goed. Het internationaal gemiddelde bedraagt 59%. Alleen Nieuw-Zeeland komt in de buurt van Nederland (74%). Het percentage leerlingen dat de opgave goed maakt in de verschillende schooltypen bedraagt voor 6-VWO 94%, 5-HAVO 88%, 2-MBO 84% en voor 2-KMBO 76%.

Voorbeeldopgave uit de toets voor natuurkunde

D4. Elektriciteit wordt gebruikt om een lamp te laten branden.

Is de hoeveelheid lichtenergie die vrijkomt groter dan, kleiner dan of gelijk aan de hoeveelheid elektrische energie die wordt gebruikt?

De hoeveelheid lichtenergie die vrijkomt, is

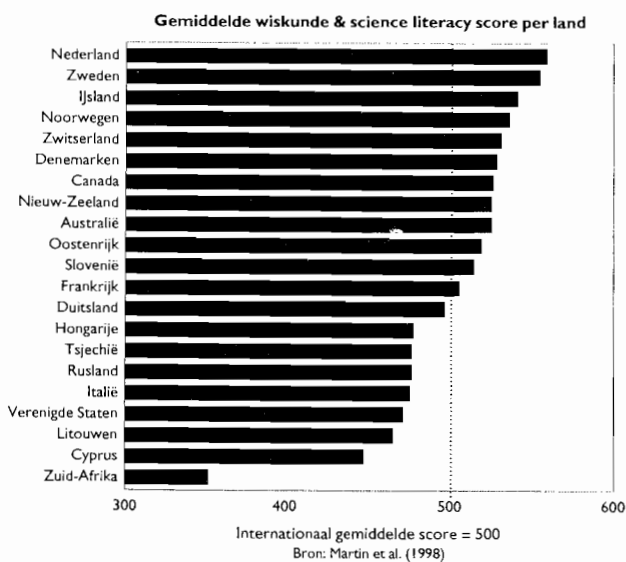
- groter dan
 - kleiner dan (kruis één antwoord aan.)
 - gelijk aan
- de hoeveelheid gebruikte elektrische energie.

Licht je antwoord toe door een reden te geven.

Van de Nederlandse leerlingen maakt 42 procent deze opgave goed. Het gemiddelde voor alle landen samen ligt op 21%. De opgave blijkt dus moeilijk te zijn. Na Nederland scoort Zweden het hoogst met 31%. Van de 6-VWO leerlingen maakt 70% de opgave goed. Voor de andere drie schooltypeleerjaren ligt het percentage 'goed gemaakt' op 52% (5-HAVO), 28% (2-MBO) en 18% (2-KMBO).

Resultaten

Nederland blijkt het erg goed te doen op de MSL-toets. Vergeleken met de andere deelnemende landen scoren Nederlandse leerlingen gemiddeld het hoogst in MSL (wiskunde en science literacy) en in ML (wiskunde literacy) en zijn ze op Zweden na ook de beste in SL (science literacy). Op basis van deze uitkomsten kan worden geconcludeerd dat de Nederlandse leerlingen aan het einde van het voortgezet onderwijs, ten opzichte van hun 'collega's' in andere landen, een grote basiskennis bezitten van de exacte vakken.



Grafiek 1: gemiddelde score MSL per land

Meisjes en jongens

In Nederland halen zowel bij wiskunde als bij science jongens hogere scores dan meisjes. Wel scoren beide groepen beter dan het internationaal gemiddelde van 500. Dit verschil is opmerkelijk, want bij het TIMSS-onderzoek onder dertienjarige scholieren was het verschil – dat ook op de basisschool bestaat – juist opgeheven. (Zie hiervoor de special over TIMSS in het septembernummer 1997 van *Didaktief & School*.)

In drie van de vier schooltypeleerjaren is het verschil tussen de gemiddelde score van jongens en meisjes ongeveer even groot. In 2-MBO is het verschil tussen jongens en meisjes ongeveer anderhalf keer zo groot als in 6-VWO, 5-HAVO en 2-KMBO.

Is het verschil tussen meisjes en jongens ook in de andere twintig landen aanwezig? Het antwoord op deze vraag luidt voor de meeste landen 'Ja'. Voor de gehele toets (MSL) geldt dat alleen in Zuid-Afrika het verschil in scores tussen jongens en meisjes niet betekenisvol is. In alle andere landen scoren jongens beter dan meisjes. Kijken we alleen naar science literacy dan blijkt opnieuw Zuid-

Afrika het enige land te zijn waar de verschillen in scores tussen jongens en meisjes niet betekenisvol zijn. Voor de wiskunde literacy score moeten daar nog twee landen aan worden toegevoegd: Hongarije en de Verenigde Staten.

Schoolloopbaan exacte vakken

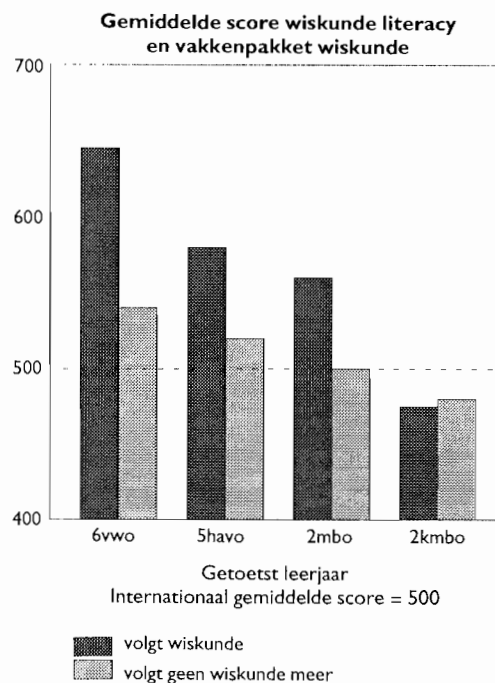
Als achtergrondgegeven van de prestaties van de leerlingen op de MSL-toets is via een leerlingvragenlijst nagegaan in welk schooltype en leerjaar de leerlingen voor het laatst wiskunde, natuurkunde, biologie en aardrijkskunde hebben gehad. Verder is aan de leerlingen in Nederland (helaas niet in de andere landen) gevraagd om voor een groot aantal opgaven uit de toets aan te geven of ze de stof die daarmee getoetst wordt ooit op school hebben gehad.

Voor de gehele groep leerlingen geldt dat gemiddeld meer wiskunde-opgaven dan science-opgaven worden beoordeeld als 'Heb ik ooit gehad'. De getoetste stof is het bekendst bij de 6-VWO leerlingen en het minst bekend bij leerlingen uit 2-KMBO. Voor de wiskunde-opgaven geldt dat van de leerlingen uit 6-VWO en 5-HAVO per opgave gemiddeld 89 procent zegt de stof ooit te hebben gehad. Voor de leerlingen uit 2-MBO bedraagt dit percentage 80 procent en voor 2-KMBO leerlingen 71 procent.

Per science-opgave zegt gemiddeld 64 procent van de 6-VWO leerlingen en 59 procent van de 5-HAVO leerlingen respectievelijk van de 2-MBO leerlingen en 45 procent van de 2-KMBO leerlingen de stof ooit op school te hebben gehad. Bij science worden de opgaven over fysische aardrijkskunde in mindere mate herkend dan de opgaven over biologie en natuurkunde.

Naast de vraag of de leerstof de leerlingen bekend voorkomt, geeft het verband tussen de toetsscore en het gevolgde onderwijs in de exacte vakken informatie over de onafhankelijkheid van de toetsscore van het onderwijsaanbod in de verschillende typen opleidingen. Met 'gevolgde onderwijs' wordt de loopbaan bedoeld tot en met het laatste schooltypenleerjaar waarin de leerling wiskunde respectievelijk natuurkunde (als indicatie voor science) heeft gehad: het eindniveau exacte vakken.

Voor elk leerjaar dat in Nederland is onderzocht (6-VWO, 5-HAVO, 2-MBO en 2-KMBO) is de groep leerlingen gesplitst in de groep die nog steeds wiskunde volgt en de groep die in een eerder leerjaar wiskunde heeft laten vallen. In grafiek 2 is te zien dat in drie van de vier getoetste leerjaren de leerlingen die nog wiskunde volgen gemiddeld hoger scoren op de wiskunde opgaven dan de leerlingen die geen wiskunde meer volgen. Alleen in 2-KMBO scoren de leerlingen die nog wiskunde volgen gemiddeld net zo goed als leerlingen die geen wiskunde meer in hun vakkenpakket hebben. Voor de leerlingen uit 6-VWO en 5-HAVO geldt dat ook de leerlingen die geen wiskunde meer volgen gemiddeld boven het internationaal gemiddelde op de wiskunde-opgaven (deze score bedraagt 500) scoren. De leerlingen uit de andere twee getoetste leerja-



Grafiek 2: Eindniveau wiskunde score

ren die geen wiskunde meer hebben, scoren rond het internationaal gemiddelde (2-MBO) of daaronder (2-KMBO).

Uit verdere analyse blijkt dat het schooltype waar de leerlingen nu vertoeven het sterkst bepalend is voor de verschillen in wiskundescores tussen de leerlingen uit Nederland. In tweede instantie is het wel of niet meer volgen van wiskunde bepalend voor deze verschillen. Als we kijken naar de scores voor science, dan kunnen dezelfde conclusies worden getrokken als voor wiskunde. Leerlingen die nog natuurkunde en biologie volgen, scoren op de science-opgaven gemiddeld hoger dan de andere leerlingen.

Meer informatie over het TIMSS onderzoek kunt u verkrijgen bij het OCTO, Universiteit Twente: Klaas Bos, tel. 053-489 39 55 en Wilma Kuiper, tel 053-489 37 57.

Nationaal rapport: Kuiper, W.A.J.M., K.Tj. Bos & Tj. Plomp, (1998). *Mathematics and Science Literacy in het laatste leerjaar van het voortgezet onderwijs. Nederlands aandeel in TIMSS populatie 3.*

Te bestellen bij Jan Nelissen, tel. 053 - 4893588.

Internationaal rapport: Martin, M. et al (1998). *Mathematics and science achievement in the final year of secondary school. IEA's Third International Mathematics and Science Study.* Te bestellen bij IEA, tel. 020 - 4207136.

Dit artikel is eerder verschenen in *Didaktief & School*, jaargang 28 nr. 2, maart 1998. □