

---

# TIMSS: de internationale toets en de nationale optie basisonderwijs

- eerste resultaten: toetsscores en geschiktheid van de opgaven -

M. van den Heuvel-Panhuizen  
Freudenthal instituut, Universiteit Utrecht  
A. Knuver  
OCTO, Universiteit Twente

## 1 inleiding

TIMSS is een grootschalig internationaal onderzoek naar leerprestaties bij rekenen-wiskunde en natuuronderwijs. Zo'n 45 landen in de hele wereld doen er aan mee. Het onderzoek wordt georganiseerd door de 'International Association for the Evaluation of Educational Achievement' (IEA). Het is nu al de derde keer dat dit wordt gedaan, vandaar de naam TIMSS: 'Third International Mathematics and Science Study'. In Nederland wordt het onderzoek uitgevoerd door het 'Onderzoek Centrum Toegepaste Onderwijskunde' (OCTO) van de Universiteit Twente (Knuver & Kuiper, 1994).

Het onderzoek richt zich zowel op leerlingen van het basis- als van het voortgezet onderwijs. In totaal wordt er bij drie groepen leerlingen onderzoek gedaan: bij negenjarige leerlingen (populatie 1, groep 5 en 6 basisonderwijs), dertienjarigen (populatie 2, leerjaar 1 en 2 van het voortgezet onderwijs) en bij leerlingen aan het eind van het voortgezet onderwijs (populatie 3). Behalve naar de bereikte onderwijsresultaten wordt ook gekeken naar het beoogde curriculum en het feitelijke onderwijsaanbod. Voor het bepalen van de leerresultaten is gebruik gemaakt van centraal-ontwikkelde toetsopgaven. Het beoogde curriculum is vastgesteld door examenprogramma's, kerndoelen, leerplannen en methoden te bestuderen. Gegevens over het feitelijke onderwijsaanbod zijn verzameld via bevraging van onderwijsgevendenden en schoolleiders.

In dit artikel staat het reken-wiskundeonderzoek bij groep 6 van het basisonderwijs centraal. Begonnen wordt met enige algemene informatie over de opzet van dit deel van het onderzoek. Daarna wordt ingegaan op de aan TIMSS gekoppelde 'Nationale Optie rekenen-wiskunde' voor groep

6 van het basisonderwijs. Vervolgens wordt verslag gedaan van de eerste analyse-uitkomsten met betrekking tot de toetsresultaten en de oordelen van leerkrachten en reken-wiskundendidactici over de gebruikte toetsopgaven. Hierbij worden ook de gegevens betrokken van een aanvullende peiling van de geschiktheid van de toetsopgaven die tijdens de Panama na-jaarsconferentie van 1995 is uitgevoerd.

## 2 TIMSS rekenen-wiskunde bij populatie 1

De algemene vraagstelling bij het onderzoek rekenen-wiskunde voor populatie 1 luidt als volgt:

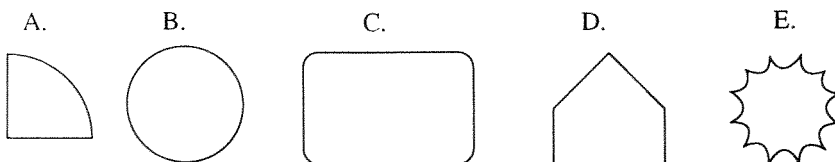
Hoe presteren leerlingen in groep 5 en 6 van het basisonderwijs op een internationale wiskundetoets en in hoeverre hangen eventuele verschillen in prestaties samen met het beoogde en het feitelijke onderwijsaanbod en met verschillen in leerlingkenmerken?<sup>1</sup>

In het voorjaar van 1995 heeft de gegevensverzameling plaatsgevonden. Momenteel wordt gewerkt aan de analyse ervan. Aan het onderzoek bij populatie 1 hebben zo'n honderddertig basisscholen meegedaan. In totaal zijn bij ongeveer zesduizend leerlingen uit groep 5 en 6 gegevens verzameld over hun reken-wiskunde-prestaties. Om een zo groot mogelijke verzameling opgaven aan de leerlingen te kunnen voorleggen zonder daarbij de leerlingen zelf teveel te belasten, is gekozen voor een opzet waarbij de opgaven zijn verspreid over verschillende boekjes, waarvan elke leerling maar één boekje hoeft te maken. De totale internationale toets omvatte ongeveer honderd reken-wiskundeopgaven. In elk boekje zaten ongeveer 54 opgaven, waarvan gemiddeld de helft reken-wiskundeopgaven en de andere helft opgaven natuuronderwijs. In totaal waren er acht van die boekjes met internationale opgaven. In figuur 1 zijn vier voorbeelden weergegeven van internationale toetsopgaven (zoals later nog aan de orde zal worden gesteld, betreft dit opgaven die buiten het beoogde Nederlandse reken-wiskundecurriculum vallen). Naast de toets is bij de leerlingen ook nog een intelligentietest afgenomen en hebben de leerlingen voor gegevens over allerlei andere kenmerken een vragenlijst moeten invullen. Bij de gegevensverzameling die betrekking had op de leerkrachten en de schoolleiders waren ongeveer tweehonderd leerkrachten van groep 5 en 6 betrokken en honderddertig directeuren van basisscholen.

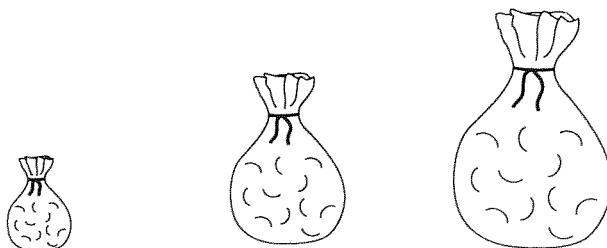
1 Voor welke twee getallen geldt de regel: Vermenigvuldig het eerste getal met 5 om het tweede te krijgen?

- A.  $15 \rightarrow 3$
- B.  $6 \rightarrow 11$
- C.  $11 \rightarrow 6$
- D.  $3 \rightarrow 15$

2 Welke figuur heeft alleen rechte zijden?



3 In elke zak zit maar één rode knikker.



10 knikkers

100 knikkers

1000 knikkers

Zonder in de zakken te kijken, pak je uit één van de zakken een knikker.  
Bij welke zak heb je de grootste kans om de rode knikker te pakken?

- A. De zak met 10 knikkers.
- B. De zak met 100 knikkers.
- C. De zak met 1000 knikkers.
- D. Bij alle zakken heb je dezelfde kans.

4 Eén wasknijper weegt 9,2 gram.  
Wat is de beste schatting voor het gewicht van 100 wasknijpers?

- A. 900 gram
- B. 9 000 gram
- C. 90 000 gram
- D. 900 000 gram

figuur 1: vier voorbeelden van internationale toetsopgaven

Via de vragenlijst voor de leerkrachten is onder andere nagegaan of de leerkrachten vinden dat de toetsopgaven passen bij het onderwijs dat de leerlingen tot nu toe hebben ontvangen. Voor het beoogde curriculum is ditzelfde ook gevraagd aan twee reken-wiskundedidactici die goed zijn ingevoerd in het Nederlandse reken-wiskundeonderwijs.

Tijdens een werkgroep gehouden op de Panama najaarsconferentie van 1995 waarbij de deelnemers werden geïnformeerd over de eerste onderzoeksresultaten, is bovendien apart nog van twintig opgaven om een oordeel gevraagd over de geschiktheid van de opgaven voor groep 6 (uitgaande van een toetsafname medio april groep 6). Aan de werkgroepdeelnemers zijn van tevoren over deze opgaven geen gegevens verstrekt. De groep omvatte dertig personen en bestond grotendeels uit Pabo-docenten, begeleiders, ontwikkelaars en onderzoekers van reken-wiskundeonderwijs.

### 3 de Nationale Optie rekenen-wiskunde

Ofschoon bij de ontwikkeling van de toetsopgaven voor TIMSS geprobeerd is recht te doen aan de verschillen in de onderwijsprogramma's van de deelnemende landen, heeft dit niet geleid tot een voor Nederland geschikte toets. Vanuit de hoek van de vakdidactici zijn vele bezwaren geuit tegen de internationale toetsopgaven (Kraemer, 1994).

Op de eerste plaats dekken deze toetsopgaven niet de inhoud van het Nederlandse basisschoolcurriculum voor rekenen-wiskunde. Zo bevat de internationale toets opgaven over leerinhouden die in Nederland niet tot het onderwijsprogramma van de betreffende leerjaren behoren. De in figuur 1 afgebeelde opgave over kommagetallen (opgave 4) is daar een voorbeeld van.

Daarnaast zijn in de toets ook opgaven opgenomen over onderwerpen die helemaal niet tot het Nederlandse reken-wiskundecurriculum behoren zoals formele meetkunde (opgave 2), kansrekening (opgave 3) en iets dat op logica lijkt (opgave 1). Tegelijkertijd zijn leerstofonderdelen die juist wel deel uitmaken van het Nederlandse reken-wiskundecurriculum in de toets zwaar ondervertegenwoordigd of ontbreken zelfs geheel. Zo wordt aan het tellen, vergelijken en rekenen in toepassingssituaties weinig aandacht besteed. Het vermenigvuldigen en delen met behulp van informele strategieën en het op een kwalitatieve en informele manier werken met verhoudingen worden niet getoetst. Hetzelfde geldt voor het hoofdrekenen waarbij gebruik gemaakt wordt van steungetallen, relaties tussen getallen en inzicht in bewerkingen. Het gaat hier in feite om wat tegenwoordig wordt aangeduid met gecijferdheid.

Een met deze inhoudelijke tekorten samenhangend meer algemeen punt van bezwaar is, dat het soort vragen dat aan de leerlingen wordt gesteld niet goed past bij de realistische reken-wiskundemethoden die inmiddels op zo'n tachtig procent van de scholen worden gebruikt.

Om enigszins tegemoet te komen aan deze bezwaren is in een gezamenlijk overleg van OCTO, NVORWO, Cito en het Freudenthal instituut het initiatief genomen voor een zogenoemde 'Nationale Optie' voor populatie 1. Via SVO heeft het Ministerie van OCenW subsidie verstrekt voor dit aanvullend onderzoek. Het wordt uitgevoerd door het OCTO van de Universiteit Twente in samenwerking met het Cito en het Freudenthal Instituut (Knuver, Van den Heuvel-Panhuizen & Janssen, 1995).

Voor deze 'Nationale Optie' (NO) is een reken-wiskundetoets ontwikkeld die qua inhoud meer in overeenstemming is met de kerndoelen van het Nederlandse reken-wiskundeonderwijs en die wat de aard van de toetsopgaven betreft meer aansluit bij de principes van realistisch reken-wiskundeonderwijs.

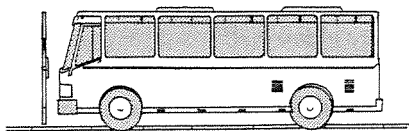
De toets bestaat uit 28 realistische toetsopgaven die ontleend zijn aan de LVS-toetsopgaven (Janssen, Kraemer & Noteboom, 1995) en de MORE-toetsen (Van den Heuvel-Panhuizen & Gravemeijer, 1990).

In figuur 2 zijn drie voorbeelden hiervan weergegeven. De NO-toetsopgaven zijn samen met 26 internationale toetsopgaven, die als ankeritems dienen voor de analyse, in een apart boekje (toetsboekje 9) opgenomen. In totaal hebben ongeveer driehonderdveertig leerlingen de opgaven van dit toetsboekje gemaakt. Het betreft alleen leerlingen van groep 6. De toets was ook specifiek voor deze groep ontwikkeld.

Met deze extra toets kan op de eerste plaats worden nagegaan of de Nederlandse leerlingen anders scoren op de internationale toetsopgaven dan op de toetsopgaven van de Nationale Optie.

Als zodanig kan deze toets dan ook belangrijke aanvullende gegevens opleveren voor de resultaten op de internationale toets. Verder wordt nog geprobeerd of met behulp van de ankeritems een betrouwbare schatting kan worden gemaakt hoe leerlingen uit andere landen op de Nederlandse toets gescoord zouden hebben. Omdat de NO-toetsopgaven alleen door Nederlandse leerlingen zijn gemaakt, kan van een directe vergelijking helaas geen sprake zijn.

A



In elke bus mogen 50 kinderen. 239 kinderen gaan mee op schoolreisje.  
Hoeveel bussen zijn er nodig?

bussen \_\_\_\_\_

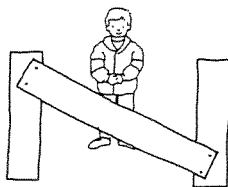
B

$$18 \times 24$$

Bedenk een vermenigvuldigopgave die dezelfde uitkomst heeft.  
Je mag niet dezelfde getallen gebruiken.

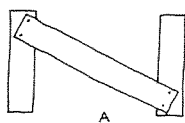
$$\_ \times \_$$

C

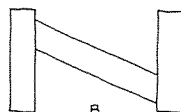


Pim staat aan de andere kant van het hekje.

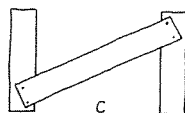
Hoe ziet hij het hekje?



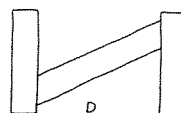
A



B



C



D

figuur 2: drie voorbeelden van de NO-toetsopgaven

## 4 de toetsresultaten en oordelen over de geschiktheid van de opgaven

De resultaten van de internationale vergelijking komen pas in het najaar van 1996 beschikbaar. Op dit moment zijn alleen nog maar de eerste Nederlandse resultaten bekend. Er kan nog geen volledig overzicht worden gegeven van de toetsresultaten van de Nederlandse leerlingen en de samenhang met het beoogde curriculum, het feitelijk gerealiseerde curriculum en allerlei leerlingkenmerken. Wel zijn al de ruwe toetsscores (percentage correct gemaakte opgaven) bekend. Hieruit blijkt dat de leerlingen van groep 6 gemiddeld hogere scores hebben gehaald op de internationale toets dan op de NO-toetsopgaven (figuur 3). Dit geldt vooral voor de internationale toetsopgaven die als ankeropgaven aan de NO-toets zijn toegevoegd. Vergeleken met de NO-toetsopgaven liggen de scores van de ankeropgaven 20 procent hoger.

soort toets/toetsopgaven		gemiddeld percentage door de leerlingen van groep 6 (n = 3060) goed gemaakte opgaven	gemiddeld percentage door de leerkrachten (n = 6 tot 126) als geschikt beoordeelde opgaven	gemiddeld percentage door de reken-wiskundededidactici (n = 2) als geschikt beoordeelde opgaven
internationale toetsopgaven	totale internationale toets (n = 102)	71	83	51
	ankeropgaven voor NO-toets (n = 26)	76	88	65
	resterende opgaven (n = 76)	69	82	45
NO-toetsopgaven (n = 28)		56	83	--

figuur 3: gemiddelde toetsscores van de verschillende soorten toetsopgaven en gemiddelde geschiktheidsoordelen

Uit figuur 3 blijkt ook dat ongeveer de helft van de internationale toetsopgaven door de twee reken-wiskundededidactici niet geschikt wordt gevonden om de reken-wiskunde-prestaties van de Nederlandse leerlingen te meten. De leerkrachten denken hier heel anders over. Over het geheel genomen wordt gemiddeld meer dan 80 procent van de opgaven door de leerkrachten geschikt bevonden. Hier moet wel direct aan toegevoegd worden dat dit gegeven voor bepaalde opgaven wel op kleine aantallen leerkrachten is gebaseerd. Een nadere beschouwing op het niveau van de opgaven (fig.4) heeft echter aan het licht gebracht dat de leerkrachten bij de vraag naar

de geschiktheid van de opgaven duidelijk een andere invalshoek hebben gehanteerd dan de geraadpleegde reken-wiskundedidactici.

Zo vinden zij dat zowel de logica-opgave (opgave 1), de formele meetkundeopgave (opgave 2) als de kansopgave (opgave 3) 'aansluiten bij het aan uw leerlingen tot nu toe gegeven onderwijs', terwijl duidelijk is dat dit soort opgaven noch tot de kerndoelen behoren noch in de methoden voorkomen. Om deze redenen zijn ze dan ook door de reken-wiskundedidactici terecht afgekeurd. Het lijkt erop dat de leerkrachten eerder een inschatting hebben gemaakt van de mate waarin hun leerlingen de opgaven zouden kunnen oplossen, dan dat ze bij de beoordeling van de opgaven uit gegaan zijn van hun onderwijsprogramma.

internationale toetsopgaven	aantal leerlingen van groep 6 dat de opgave gemaakt heeft	percentage leerlingen van groep 6 dat de opgave goed gemaakt heeft	aantal leerkrachten dat geoordeeld heeft over de geschiktheid van de opgave	percentage leerkrachten dat de opgave geschikt vindt	gezamenlijk oordeel reken-wiskundedidactici (n = 2) over de opgave	percentage deelnemers Panamawerkgroep dat de opgave geschikt vindt (n = 30)
opgave 1	344	37	8	88	ongeschikt	--
opgave 2	344	88	6	100	ongeschikt	27
opgave 3	693	72	45	80	ongeschikt	63
opgave 4	345	73	13	38	ongeschikt	10

figuur 4: toetsscores op vier internationale voorbeeldtoetsopgaven en geschiktheidsoordelen

Opvallend is dat hun beoordelingen vaak wel overeenkomen met die van de reken-wiskundedidactici waar het gaat om leerstofonderdelen die in het betreffende leerjaar nog niet aan bod zijn gekomen, maar die wel verderop in het programma zitten. Leerkrachten hebben duidelijk een goed gevoel voor wat leerlingen 'nog niet hebben gehad'.

Zo zijn ze het over de opgave waar een kommagetal in voorkomt (opgave 4), wel in grote lijnen met de reken-wiskundedidactici eens dat deze opgave ongeschikt is. De leerlingen lijken overigens niet altijd last te hebben van het feit dat de kommagetallen pas in groep 7 worden behandeld. En dit geldt voor meer opgaven die als ongeschikt zijn aangemerkt. Het is mooi dat de leerlingen het goed doen bij deze opgaven. Tegelijkertijd kan men zich bij veel van deze opgaven rond onderdelen die niet in het programma zitten of nog niet aan de orde zijn geweest, afvragen of ze wel zinvolle aspecten van rekenen-wiskunde meten. Prestaties zijn pas echt goed als ze betrekking hebben op zinvolle taken. De aanvullende beoordelingen die tijdens een werkgroep op de Panama najaarsconferentie zijn verza-



meld, komen dicht in de buurt van de beoordelingen van de reken-wiskundedidactici. Over vijf van de voorgelegde internationale toetsopgaven oordeelden leerkrachten duidelijk anders dan de reken-wiskundedidactici (onder andere de afgebeelde opgaven 2 en 3); de deelnemers aan de werkgroep zijn veelal dezelfde mening toegedaan als de reken-wiskundedidactici. In alle gevallen betrof het opgaven die handelden over stof die niet in het in Nederland voor groep 6 beoogde curriculum zit.

Ondanks het feit dat de NO-toetsopgaven ontwikkeld zijn om een meer bij het Nederlandse reken-wiskundeonderwijs passende toets te maken, wordt door de leerkrachten niet onverdeeld positief geoordeeld over deze toetsopgaven (de reken-wiskundedidactici zijn bij deze opgaven niet om een oordeel gevraagd). De opgave over de busdienst (opgave A) en de opgave over het hekje (opgave B) worden door de meeste leerkrachten wel als geschikt beoordeeld, maar voor de kale vermenigvuldigopgave geldt dit maar voor iets meer dan de helft van de leerkrachten (fig.5).

NO-toetsopgaven	aantal leerlingen van groep 6 dat de opgave gemaakt heeft	percentage leerlingen van groep 6 dat de opgave goed gemaakt heeft	aantal leerkrachten dat geoordeeld heeft over de geschiktheid van de opgave	percentage leerkrachten dat de opgave geschikt vindt	percentage deelnemers Panamawerkgroep dat de opgave geschikt vindt (n = 30)
opgave A	342	80	32	97	100
opgave B	321	22	32	56	47
opgave C	348	50	32	81	83

figuur 5: toetsscores op drie NO-toetsopgaven en geschiktheidsoordelen

Ongeveer dezelfde scores kregen deze drie NO-toetsopgaven van de werkgroepdeelnemers op de Panama najaarsconferentie. Ook in hun ogen hoort de kale vermenigvuldigopgave niet zo duidelijk tot het soort onderwijs dat wij in Nederland voorstaan. Hetzelfde kan gezegd worden van een niet afgebeelde opgave over een ijsje waarvan de prijs in Italiaanse lire is gegeven en de prijs in gulden moet worden berekend. Deze beide opgaven passen echter zowel qua inhoud als qua vraagstelling goed bij realistisch reken-wiskundeonderwijs. Bij de vermenigvuldigopgave kunnen de leerlingen laten zien wat voor inzicht ze hebben in de eigenschappen van operaties en de relaties ertussen. Zeker gezien het accent dat bij realistisch reken-wiskundeonderwijs steeds meer is komen te liggen op hoofdrekenen is dit een toetsopgave die goed aansluit bij dit onderwijs. De opgave over het Italiaanse ijsje is een duidelijk voorbeeld van een opgave over verhoudingen met informele toegangen. Kenmerkend voor de beide opgaven is bo-

vendien dat ze op verschillende niveaus zijn op te lossen (zie voor voorbeelden hiervan Van den Heuvel-Panhuizen, 1995). De leerkrachten en de deelnemers aan de werkgroep kregen de opgaven voorgelegd zonder de antwoorden van de leerlingen. Dit heeft de herkenning van de realistische kenmerken misschien bemoeilijkt. Bij opgaven die vaker als voorbeeld worden gebruikt om aan te geven waar realistisch reken-wiskundeonderwijs voor staat, ligt dit misschien wat gemakkelijker.

## 5 enige opmerkingen tot slot

Samenvattend kan gezegd worden dat de Nationale Optie dan wel een serie toetsopgaven heeft opgeleverd die dichter staan bij het beoogde reken-wiskundeonderwijscurriculum, maar aan de andere kant maken de eerste resultaten duidelijk dat het beoogde curriculum van de reken-wiskundendidactici nog niet het beoogde onderwijsprogramma van de leerkrachten is. Hieruit blijkt eens te meer hoe problematisch het is om een toets te ontwikkelen die geschikt is om af te nemen in een groot aantal verschillende landen. Immers, het ontwikkelen van een toets die past bij het reken-wiskundeonderwijs van één land is al moeilijk. Een toets maken die zoals de IEA benadrukt 'equally unfair' is (Robitaille e.a., 1993), biedt slechts een magere oplossing, want waarop worden landen dan eigenlijk nog vergeleken?

Een start in de goede richting zou kunnen zijn om samen met een klein aantal landen voor een gemeenschappelijk onderschreven doel van reken-wiskundeonderwijs een toets te ontwikkelen (Knuver & Van den Heuvel-Panhuizen, 1995). Het kunnen toepassen van reken-wiskundevaardigheden zou als zo'n gemeenschappelijk doel beschouwd kunnen worden. Ook al zijn de curricula van veel landen hier niet optimaal op afgestemd, toch wordt toepassen door velen gezien als een van de belangrijkste doelen van reken-wiskundeonderwijs.

In dit verband zou vergelijkend onderzoek naar de effecten van de verschillende curricula zeer zinvol zijn en zou tegelijkertijd een 'fair' antwoord verkregen kunnen worden op de steeds weer opkomende vraag naar hoe onze leerlingen het doen in vergelijking met leerlingen in andere landen. De uiteindelijke vraag bij zo'n onderzoek mag echter nooit gezien worden als een wedstrijd tussen landen, net zoals het onderzoek naar de geschiktheid van de toetsopgaven ook niet mag worden uitgelegd als een wedstrijd tussen leerkrachten en andere deskundigen van reken-wiskundeonderwijs.

De resultaten dienen aangewend worden om aspecten van het onderwijs als het curriculum en de wijze van instructie zodanig te verbeteren, dat het

doel van reken-wiskundeonderwijs voor zoveel mogelijk leerlingen in zoveel mogelijk landen bereikt wordt.

#### noot

- 1 Zie voor meer uitgebreide informatie over de opzet van dit onderzoek Knuver, (1993).

#### literatuur

- Heuvel-Panhuizen, M. van den (1995). *Realistic Mathematics Education and its implications for assessment*. Paper gepresenteerd op EARLI-conferentie 1995, 26-31 augustus, Nijmegen.
- Heuvel-Panhuizen, M. van den & K.P.E. Gravemeijer (1990). *Reken-Wiskunde Toetsen*. Utrecht: OW&OC/ISOR, RU Utrecht (interne publikatie).
- Janssen, J., J.M. Kraemer & A. Noteboom (1995). *Rekenen-Wiskunde 2. Toetspakket*. Arnhem: Cito.
- Knuver, J.W.M. (1993). *Projectvoorstel TIMSS basisonderwijs*. Enschede: OCTO.
- Knuver, A. & W. Kuiper (1994). Hoe goed is het Nederlandse wiskundeonderwijs. *Didaktief*, 7, 38-39.
- Knuver, A., M. van den Heuvel-Panhuizen & J. Janssen (1995). *TIMSS Basisonderwijs. Nationale Optie Toets Rekenen/Wiskunde*. Enschede: OCTO, Universiteit Twente.
- Knuver, A. & M. van den Heuvel-Panhuizen (1995). *Achievements of primary students in 'Applying Mathematics'. Proposal for an internal comparative study related to TIMSS* (interne publikatie OCTO).
- Kraemer, J.M. (1994). TIMSS-toets niet geschikt om de kwaliteit van het Nederlandse reken-wiskundeonderwijs te beoordelen. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 13(2), 16-17.
- Robitaille, D.F., W.H. Schmidt, S. Raizen, C. Mc Knight, E. Britton & C. Nicol (1993). *Curriculum Frameworks for Mathematics and Science. TIMSS Monograph 1*. Vancouver: Pacific Educational Press.