

# Rekenstoornissen

De samenhang van technisch en begrijpend rekenen met enkele psychologische vaardigheden.<sup>1</sup>

J. J. DUMONT, J. H. M. HAMERS<sup>2</sup> EN A. J. J. M. RUIJSSENAARS  
*Instituut voor Orthopedagogiek, Universiteit Nijmegen*

## Samenvatting

*Op grond van scores op 22 variabelen van 120 rekengestoorde kinderen in de leeftijd van 9, 10 en 11 jaar is d.m.v. korrelatieonderzoek, faktor-analyse en diskriminant-analyse het belang aangetoond van een aantal intelligentiefactoren voor het rekenen.*

*Tevens is ingegaan op de vraag of er gesproken kan worden van verschillende soorten rekenen en daaraan gekoppelde rekenstoornissen.*

*Het lijkt voorshands juister te spreken van twee onderscheiden aspecten van het rekenen, met name het technisch en het begrijpend.*

*Voor beide aspecten zijn de onderscheiden intelligentiefactoren van belang. Echter, voor het technisch aspect is het geheugen van extra belang.*

## 1. Inleiding

Op het gebied van onderzoek en theorievorming m.b.t. leerstoornissen wordt verreweg de meeste aandacht besteed aan lees- en schrijfstoornissen, dyslexie en dysorthografie, terwijl bijvoorbeeld aan rekenproblemen aanzienlijk minder aandacht wordt geschonken. De redenen voor dit verschil in belangstelling zijn niet erg duidelijk. Het is mogelijk dat de opvatting nogal verbreid is dat lees- en schrijfstoornissen meer afhankelijk zijn van specifieke factoren. De rol van de intelligentie als criterium voor voorspelling van lees- en schrijfstoornissen is hierbij niet dominant (Schonell 1942, Malmquist 1969, Van der Laan 1973). Rekenstoornissen daarentegen zouden in die opvatting meer een uiting zijn van het niveau van de intelligentie en derhalve minder vatbaar voor beïnvloeding en verbetering. Sinds echter duidelijk is geworden dat rekenstoornissen ook bij overigens normaal intelligentieniveau kunnen voorkomen, is de vraag naar de samenhang met andere psychologische factoren, aspecten of vaardigheden aktueel geworden. Theoretisch bieden zich twee mogelijke verklaringmodellen aan, wanneer we afzien van het algemene

intelligentieniveau als verklarende hypothese voor rekenstoornissen.

- In de eerste plaats is er door Schonell en Schonell (1965) de nadruk gelegd op de omstandigheden waaronder het kind moet leren rekenen. Te weinig praktische ervaring, slecht onderwijs, te eenzijdig memoriserend onderwijs, negatieve motivatie, emotionele gevolgen van psychische stress en faalangst zijn naast concentratieproblemen en hyperactiviteit ongunstige kondities om in het rekenen sukses te hebben.

- In de tweede plaats is er in de psychologie van de structuur van de intelligentie de identifikatie bekend van een aantal fakoren die met sukses in het wiskunde-onderwijs na de basisschool bleken samen te hangen (Vernon 1971, Borghouts 1976, Smith 1964, Butcher 1970, Eysenck 1967). Met name bleek de zogeheten visuo-spatieële faktor, aangeduid met het symbool  $k$ , of in combinatie met de technische vaardigheid, aangeduid als  $k : m$ , de belangrijkste voorspeller naast de algemene intelligentiefaktor  $g$ , voor vakken als wiskunde. Hoewel deze spatieële vaardigheid zich lijkt te ontwikkelen tussen het elfde en vijftiende jaar (Vernon 1971, Fruchter 1954) is toch de vraag te stellen of het rekenen op de basisschool ook niet samenhangt met bepaalde intellectuele factoren, wellicht ook met visuele en spatieële bekwaamheden in het bijzondere.

Vervolgens gaan we in op de vraag of er gesproken kan worden van twee soorten rekenen en twee soorten rekenstoornissen. Het onderscheid tussen technisch rekenen of cijferen en begrijpend of probleem oplossend rekenen wordt vaak gemaakt (Vernon 1971, Schonell en Schonell 1965). Het eerste meer mechanisch automatische aspect van het rekenen wordt dan gesteld tegenover het meer inzichtelijke bij het oplossen van rekenproblemen. Dit onderscheid is onlangs nog eens door Borghouts (1976) op bijzondere wijze naar voren gebracht, waarbij zij het onderscheid opvat als aanduiding van twee wijzen van rekenen of zelfs twee soorten van sommen en vraagstukken. Bij het oplossen van elk

rekenkundig probleem, hoe eenvoudig ook als som of hoe ingewikkeld als vraagstuk ook, zouden én technische én begrijpende operaties van het kind gevraagd worden. In haar studie gaat zij vervolgens nog een stap verder door op grond van klinisch-psychologisch onderzoek en orthodidactische behandeling van kinderen met rekenstoornissen de veronderstelling uit te spreken dat kinderen onderscheidenlijk gestoord kunnen zijn in het technische óf in het inzichtelijke van de rekenoperaties. Zij vermoedt met andere woorden dat kinderen de technische kant van het rekenen kunnen beheersen zonder inzicht, terwijl andere kinderen inzicht kunnen hebben zonder dat ze een bewerking goed kunnen uitvoeren. Deze twee aspecten worden dan vervolgens gerelateerd gedacht aan verschillende aspecten van de intelligentie, uitgedrukt in factoren.

Ook in de faktor-analytische studies betreffende de structuur van de intelligentie wordt op enkele plaatsen op het hier bedoelde onderscheid geduid. Deze verwijzingen zijn echter schaars, daar de meeste studies die betrekking hebben op kinderen van elf jaar en ouder de mogelijke begaafdheid voor wiskunde en technische vakken voor ogen hebben. Vernon (1971, pag. 42) echter noemt het verschil wel, maar vermeldt erbij dat het tot dusver nog niet gebleken is aan verschillende factoren gerelateerd te zijn. Beide rekenaspecten hangen samen met de algemene faktor van de intelligentie (g), de faktor die de schoolse met name verbale vaardigheden omvat (v : ed) en een faktor die betrekking heeft op het snel omgaan met cijfers (n). Een ondersteunende rol wordt ook gespeeld door de geheugenfunctie (m) daar het hierbij gaat om het onthouden en toepassen van een afspraken/symbolensysteem. Problemen met technisch rekenen zullen hierin voor een deel een oorsprong vinden.

Gezien het belang van de samenhang van psychologische variabelen met rekenen en het onderscheid in typen als uitgangspunt voor een daarop aansluitende orthodidactische behandeling werden bovenstaande hypothesen in een empirisch onderzoek getoetst.

## 2. De vraagstelling

Indien rekenen berust op, of samenhangt met specifieke voorwaarden of bepaalde, in de structuur van de intelligentie aanwijsbare factoren, dan is de vraag welke deze factoren zijn. Vanuit de literatuur over rekenen en rekenstoornissen is deze vraagstelling als volgt te specificeren. In de studies die zich richten op de structuur van de intelligentie worden

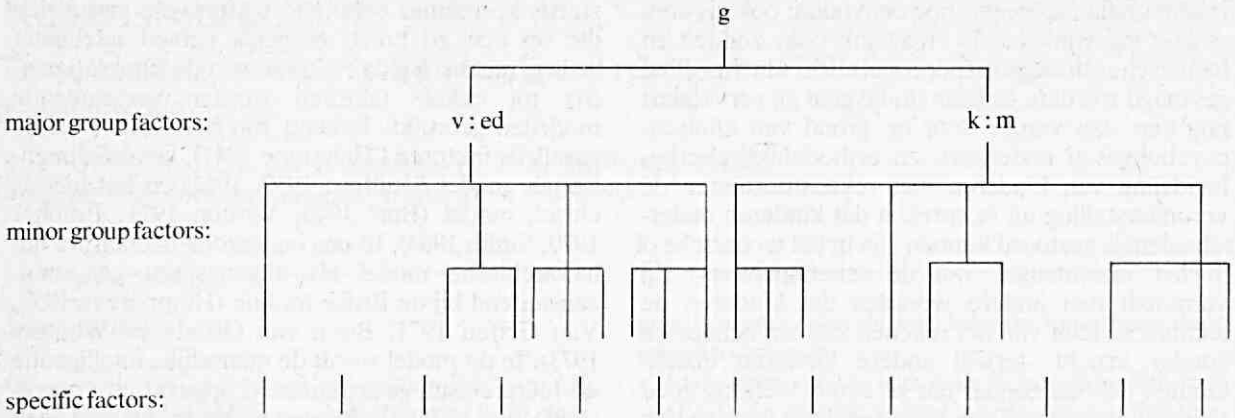
steeds korrelaties berekend tussen vele variabelen die op een zo breed mogelijk gebied intelligent gedrag meten. Bij de reductie van de korrelatiematrix tot enkele factoren worden verschillende modellen gebruikt. Bekend zijn het model van de parallele factoren (Thurstone 1941), het driedimensionale model (Guilford 1959, 1961) en het hiërarchisch model (Burt 1940, Vernon 1971, Butcher 1970, Smith 1964). In ons onderzoek hebben we het hiërarchische model als uitgangspunt genomen, aansluitend bij de Britse traditie (Humphreys 1962, Van Geffen 1971, Boon van Ostade en Wouters 1973). In dit model wordt de menselijke intelligentie als hiërarchisch gestructureerd opgevat en voorgesteld. Er is één algemene faktor (g) die een uitdrukking is van wat aan alle intelligente gedrag gemeenschappelijk is. Vervolgens worden brede groepsfactoren onderscheiden, een verbale faktor v, meestal aangeduid v : ed, 'verbal-educational', om aan te geven dat de samenhang tussen de verbaal-intelligente taken in onze cultuur vooral door onderwijs en opleiding tot stand wordt gebracht. De tweede groepsfaktor k : m is minder afhankelijk van deze kulturele standaardisatie, daarom ook heterogener van aard en wordt op verschillende wijze gedefinieerd. Als aanduidingen worden gebruikt de termen spatieel, visuo-spatieel en spatieel-konstruktief-technisch. Burt zelf definieerde de spatiele als 'de vaardigheid om objecten in hun ruimtelijke relaties waar te nemen, te interpreteren of mentaal te herordenen' (vgl. Fruchter 1954). Tegelijkertijd benadrukte hij al dat die vaardigheid betrekking had op zowel tweedimensionale als drie-dimensionale waarnemingen en voorstellingen.

Factoren van de eerste orde (Thurstone's Primary Mental Abilities) horen in deze hiërarchie hooguit op het niveau van de kleine of smalle groepsfactoren, zoals de geheugenfaktor m, een faktor voor het snel optellen en aftrekken n, of een snelheidsfaktor.

De voorstelling van de structuur van de intelligentie moet slotte als hypothetisch worden opgevat. Het is een modelvoorstelling van de intelligentie, geen afbeelding, (zie Fig. 1).

Naast de studies m.b.t. de structuur van de intelligentie zijn de opvattingen van Piaget m.b.t. de ontwikkeling van het getalbegrip bekend (Dumont 1969, Koster 1975, Hamel 1974). In deze studies worden logische klassifikatie en seriatie als belangrijke rekenvoorwaarden geïdentificeerd. De vraagstelling van dit onderzoek spitst zich na het voorafgaande dus toe op de vraag op welke wijze het rekenen gerelateerd is aan:

- de algemene intelligentie



Figuur 1. Modelvoorstelling van de intelligentie

- de verbaal edukatieve faktor
- de visuo-spatiële faktor
- de faktoren geheugen, akkutaressse in het snel uitvoeren van rekenkundige bewerkingen, 'word-fluency'
- logische klassificatie en seriatie.

Vervolgens wordt nagegaan of een groep kinderen met rekenstoornissen onderscheidelijk kan worden geïdentificeerd naar twee soorten (typen) rekenstoornissen, met name stoornissen in het begrijpend en stoornissen in het technisch rekenen. Beide typen zijn gekenmerkt door een groot aantal fouten in sommen en rekenvraagstukken die verdeeld kunnen worden in fouten die wijzen op een gebrekkig inzicht, en fouten die wijzen op een gebrekkige rekentechniek. Beide soorten van fouten worden vervolgens verondersteld gekoppeld te zijn aan verschillende groepen van intelligentie-factoren. De fouten in het begrijpend rekenen worden gedacht samen te hangen met de visuo-spatiële faktor en de variabelen logische klassifikatie en logische seriatie. De fouten in het technisch rekenen worden gedacht samen te hangen met de geheugen-faktor en fluency-faktor, als onderdelen van de verbale faktor, en met de faktor cijfermatige snelheid (Borghouts 1976).

Alvorens over te gaan tot de beschrijving van het onderzoek een tweetal opmerkingen vooraf:

- Als in de literatuur wordt gesproken over rekenen is niet steeds duidelijk wat onder rekenen verstaan wordt, zoals er ook nauwelijks overeenstemming is over de te hanteren terminologie: arithmetie, rote arithmetie, reasoning arithmetie, arithmetic comprehension, computation, arithmetic mathematics, numerical operations, mechanical arith-

metic, problem arithmetic, mental arithmetic, cijferen, technisch rekenen, hoofdrekenen, denkend rekenen, inzichtelijk rekenen, redaktierekenen, begrijpend rekenen enz.

In dit onzerzoek zullen we de termen begrijpend en technisch rekenen hanteren. Bij het begrijpend rekenen staat het inzicht, het probleem-oplossend denken centraal, terwijl het bij het technisch rekenen gaat om het mechanisch-automatisch omgaan met cijfersymbolen.

- Wanneer wij in het volgende spreken van psychologische variabelen, sluiten wij in dit onderzoek emotionele en motivationele aspecten uit evenals didaktische en andere omgevingscondities. Het gaat ons nu alleen om een benadering van de structurele samenhang tussen intelligentie en rekenen, zonder dat wij het belang van de genoemde aspecten willen onderschatten. In volgonderzoek zullen deze factoren de vereiste aandacht moeten krijgen.

### 3. Het onderzoek

#### 3.1. De onderzoekspopulatie

Geselekteerd zijn 120 kinderen (98 jongens en 22 meisjes) met rekenstoornissen in de leeftijd van 9, 10 en 11 jaar, van 12 L.O.M.-scholen, verdeeld over 7 gemeenten in de regio Arnhem-Nijmegen.

Bij de verwerking van de gegevens is zo mogelijk gebruik gemaakt van gegevens waarbij de leeftijd is uitgepartialiseerd, d.w.z. dat de leeftijd als variabele konstant is gehouden.

Van kinderen van L.O.M.-scholen kan worden

verwacht dat zij beschikken over een gemiddelde intelligentie.

De selectie op rekenstoornissen gebeurde in de verwachting dat bij deze groep aldus duidelijk aan het licht zou treden of er een specifieke samenhang tussen hun rekenprestaties en intelligentiestructuur aanwezig was. Een andere reden was dat het voor het onderzoek naar mogelijke typen van rekenstoornissen noodzakelijk was kinderen met rekenstoornissen te selecteren.

Deze selectie heeft plaatsgevonden middels een vooronderzoek. Het criterium hierbij bestond uit:

- a. Het oordeel van de leerkracht dat het kind 1 jaar of meer achterstand bij het rekenen vertoont.
- b. Een achterstand van 1 jaar of meer in het schoolse rekenen zoals gemeten met de Schiedamse Rekestest.

### 3.2. De testbatterij

Uit overwegingen van betrouwbaarheid (Nunnally 1967) zijn voor iedere variabele twee tests opgenomen, m.u.v. de variabelen klassifikatie en seriatie. Dit laatste omdat beide begrippen nauwelijks in bestaande gestandaardiseerde en gevalideerde tests beschikbaar zijn.

Achtereenvolgens zullen we nu de tests weergeven als operationalisaties van de aspecten van de intelligentie en de Piaget fenomenen waarmee zij verwacht worden samen te hangen.

1. Standard Progressive Matrices van Raven J. C. en de totaalscore over vier WISC-subtests (woordenschat, inzicht, blokpatronen en coderen) als maten voor de algemene intelligentie (g) (Smith 1964, Dumont 1971 en 1976).
2. Als maat voor de verbale intelligentie de beide WISC-subtests Woordenschat en Inzicht (Bantyne 1971).
3. De performale WISC-subtests blokpatronen en coderen als maat voor de praktisch-ruimtelijke intelligentie.
4. De tests Paper Folding uit Kit of Reference Tests van French e.a. en de drie-dimensionale blokpatronen uit de International Performance Scale van Leiter e.a. als operationalisatie van het ruimtelijk-logisch redeneren voor wat het aspect van visualisatie betreft.
5. De tests Card Rotations uit Kit of Reference Tests van French e.a. en de subtest Space uit de Nederlandse bewerking van de Primary Abilities van Thurstone als operationalisaties van het ruimtelijk-logisch redeneren voor wat betreft het aspect ruimtelijke oriëntatie.
6. Het optellen en aftrekken van eenvoudige

opgaven (onder 20) als operationalisatie van het snel en nauwkeurig kunnen uitvoeren van eenvoudige rekenkundige bewerkingen (n/number).

7. Het nazeggen van reeksen zinloze lettergrepen en cijfers als maat voor het auditief geheugen (m).
8. Het binnen 1 minuut opnoemen van zoveel mogelijk willekeurige woorden en zoveel mogelijk woorden gebonden aan een categorie als operationalisatie van het snel kunnen beschikken over informatiemateriaal (fluency: fl).
9. Subtest 8 uit Snijders Oomen Non-Verbale Test voor klassifikatie en
10. de subtest dot-estimation uit The International Performance Scale van Leiter e.a. als test voor seriatie.

Behalve de tests werd een vragenlijst over het rekengedrag van de kinderen afgenomen die hieronder nog besproken wordt.

Opm.: In enkele gevallen is het noodzakelijk gebleken tests aan te passen aan de bij het onderzoek betrokken leeftijdsgroep. Deze aanvullingen en toepassingen bestonden uit het aanbrengen van een aantal eenvoudige stappen vóór de oorspronkelijke test.

### 3.3. De Procedure

Door middel van een individuele afname van bovengenoemde tests worden er scores verkregen die een korrelatiematrix en een faktorstructuur opleveren. De op deze manier verkregen gegevens kunnen worden gekontrasteerd met een apriori klassifikatie van de populatie in twee typen. Deze klassifikatie wordt verkregen door middel van een vragenlijst voor de betreffende leerkrachten over het rekengedrag van elk kind afzonderlijk. De vragenlijst is eenduidig te interpreteren in de onderscheiden twee typen rekenstoornissen, namelijk stoornissen in het begrijpend en stoornissen in het technisch rekenen. Een voorwaarde voor een dergelijke verwerking van de gegevens is een voldoende grote steekproef. Met een aantal van 120 proefpersonen menen we aan deze belangrijke voorwaarde redelijk te voldoen. De eventuele aksentverschillen in de scores tussen jongens en meisjes zullen in de faktoranalyse niet expliciet worden aangegeven om het optreden van kleine subpopulaties te vermijden.

### 3.4. De vragenlijst

In het voorgaande is al eerder het begrip apriori klassifikatie gebruikt. De bedoeling van de klassifi-

katie is het reeds bij voorbaat kunnen klassificeren van kinderen met rekenstoornissen in twee typen, namelijk stoornissen in het begrijpend en stoornissen in het technisch rekenen. Deze indeling van kinderen wordt gemaakt aan de hand van het oordeel van de leerkrachten over het concrete rekengedrag van hun leerlingen. Dit kan worden gekontrasteerd met de te verwachten patronen uit het faktoranalytisch onderzoek. De vragenlijst voor de leerkrachten vormt bij deze vergelijking het extern criterium. Verwacht wordt dan dat de twee onderscheiden typen fouten niet of althans vrijwel niet bij dezelfde kinderen voorkomen, (zodat er dus ook twee typen kinderen ontstaan) en dat die typische foutensoorten vervolgens blijken samen te hangen met de eerder genoemde variabelen of factoren.

De vragenlijst voor de leerkrachten is als volgt samengesteld:

Vijftien vragen die betrekking hebben op het concrete rekengedrag van de kinderen, waarvan er vijf zijn te interpreteren als opgaven die representatief zijn voor het technisch rekenen, en tien die representatief zijn voor het begrijpend rekenen.

Vijf algemene vragen over de rekeninformatie verwerking en werkhouding ten aanzien van het rekenen. Ook hierbij zijn de antwoorden te interpreteren als kenmerkend voor het technisch en begrijpend rekenen. We geven hier een voorbeeld van respectievelijk een opgave voor het technisch rekenen, het begrijpend rekenen en een algemene vraag:

a. Het kind kan de volgende sommen maken:

$$\begin{array}{l} 1 \times 3 = \quad 7 \times 7 = \\ 2 \times 4 = \quad 3 \times 9 = \\ 5 \times 3 = \quad 4 \times 8 = \\ 3 \times 6 = \quad 6 \times 5 = \end{array}$$

b. Het kind kan de volgende opdracht uitvoeren:

'Hier zijn 8 knikkers (blokjes). Dit is het doosje van Jan, en dit is het doosje van Piet. Nu moet jij deze 8 knikkers (blokjes) verdelen onder Jan en Piet. Doet het maar.'

Als het kind de 8 knikkers (blokjes) heeft verdeeld, dan moet gevraagd worden: 'Kun je nog op een andere manier verdelen? Doe het maar.'

Dit wordt nog twee maal gevraagd, zodat het kind in totaal de 8 knikkers (blokjes) op vier verschillende manieren heeft verdeeld.

c. Vraag aan de leerkracht:

'Bij sommige kinderen heb je wel eens het idee dat ze de kern van de rekenkundige bewerking eigenlijk wel door hebben, maar steeds bij het uitrekenen, cijferen of hoofdrekenen fouten maken.

Zoudt u dit ook van dit kind willen zeggen?'

Alle vragen zijn ad random in de lijst opgenomen.

Aan de hand van de *korrelaties*, de *factoren* en een *diskriminant-analyse* zullen we nu de eerder gestelde vraagstellingen toetsen.

#### 4. De resultaten

De gemiddelden en spreidingen van de scores op de variabelen (ook die uit de selectieprocedure) staan in Tabel 1 weergegeven.

Tab. 1. Gemiddelden en spreidingen van de scores op de 20 variabelen

		M	Sd	R
Schiedamse rekentest	1	107.7	58.8	249- 3
Brus technisch lezen	2	35.2	23.1	94- 2
Raven	3	24.9	8.4	45-10
Woordenschat (WISC)	4	41.6	8.4	62- 9
Inzicht (WISC)	5	16.1	4.3	30- 2
Blokpatronen (WISC)	6	24.5	10.9	48- 4
Koderen (WISC)	7	29.3	7.8	54-13
Totaal (WISC)	8	111.4	20.0	157-59
Papiervrouwen	9	10.1	6.3	36- 0
3-Dimensionale blokpatronen	10	6.6	2.7	13- 1
Card-Rotation	11	85.8	27.9	180-25
Space	12	14.5	4.4	26- 1
Optellen	13	24.8	11.1	50- 2
Aftrekken	14	17.4	11.2	48- 0
Woordgeheugen	15	8.7	3.2	19- 0
Cijfergeheugen	16	4.5	1.6	9- 1
Fluency vrij	17	25.6	7.9	50- 3
Fluency gebonden	18	16.6	4.3	28- 9
Klassifikatie	19	6.2	2.4	11- 1
Seriatie	20	7.9	3.8	20- 0

De interkorrelaties van alle variabelen monden uit in een totale interkorrelatiematrix (zie Tabel 2).

Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit de partiële korrelaties betreft, daar de leeftijd is uitgepartialiseerd. Schoolnummer en geslacht zijn buiten beschouwing gelaten. Echter, voor de berekening van de variabelen 21 en 22 (de vragenlijst) is leeftijd niet uitgepartialiseerd. Bij de interpretatie zal daarmee rekening gehouden worden.

De korrelatiematrix dient als uitgangspunt voor de faktoranalyse. Faktoranalyse is een hulpmiddel bij het analyseren van een aantal variabelen. De grote hoeveelheid variabelen wordt zo goed mogelijk beschreven d.m.v. een klein aantal nieuwe variabelen, die factoren genoemd worden. Na principale componenten-analyse is varimax-rotatie uitgevoerd.

Tabel 2. De korrelatiematrix van 22 variabelen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Schiedamse reken- test	1	1,00																			
Bruis technisch lezen	2	0,39	1,00																		
Raven	3	0,24	0,01	1,00																	
Woordenschat (WISC)	4	0,29	0,19	0,13	1,00																
Inzicht (WISC)	5	0,35	0,08	-0,01	0,57	1,00															
Blokpatronen (WISC)	6	0,37	-0,05	0,51	0,19	0,14	1,00														
Koderen (WISC)	7	0,31	0,24	0,21	-0,03	0,01	0,09	1,00													
Totaal (WISC)	8	0,55	0,17	0,42	0,67	0,56	0,72	0,40	1,00												
Papiervrouwen	9	0,33	-0,04	0,49	0,15	0,20	0,42	0,05	0,37	1,00											
3-dimensionale blokpatronen	10	0,27	0,03	0,32	0,08	0,27	0,33	-0,05	0,31	0,37	1,00										
Card-Rotation	11	0,06	-0,06	0,21	0,00	0,08	0,19	0,37	0,28	0,18	0,12	1,00									
Space	12	0,27	-0,06	0,54	0,21	0,17	0,62	0,05	0,46	0,49	0,32	0,18	1,00								
Optellen	13	0,62	0,52	0,01	0,15	0,22	0,10	0,29	0,30	0,09	0,07	0,21	-0,06	1,00							
Altrekken	14	0,65	0,44	0,09	0,21	0,27	0,15	0,41	0,40	0,13	0,10	0,24	0,01	0,83	1,00						
Woordgeheugen	15	0,26	0,28	0,07	0,06	0,02	0,19	0,12	0,23	0,24	0,15	0,13	0,12	0,18	0,16	1,00					
Cijfergeheugen	16	0,13	0,29	0,13	0,21	0,06	0,12	-0,09	0,18	0,19	0,16	0,01	0,13	0,08	-0,05	0,58	1,00				
Fluency vrij	17	0,19	0,19	0,02	-0,40	0,35	0,02	0,23	0,37	0,09	0,00	0,39	-0,00	0,37	0,30	0,14	0,17	1,00			
Fluency gebou- den	18	0,31	0,19	0,15	0,38	0,27	0,08	0,16	0,36	0,08	0,10	0,12	0,04	0,34	0,29	0,15	0,18	0,46	1,00		
Klassificatie	19	0,35	0,15	0,38	0,19	0,32	0,15	0,37	0,35	0,25	0,20	0,27	0,12	0,15	0,28	0,12	0,16	0,17	0,17	1,00	
Serieatie	20	0,16	0,00	0,30	-0,09	-0,02	0,25	0,13	0,22	0,13	0,23	0,24	0,03	0,01	0,12	0,11	0,05	0,06	0,26	0,26	1,00
Begrijpend rekenen	21	-0,47	—	-0,23	-0,30	-0,36	-0,21	-0,13	-0,39	-0,25	-0,35	-0,05	-0,26	-0,32	-0,25	-0,24	-0,07	-0,32	-0,32	-0,32	
Technisch rekenen	22	-0,77	—	-0,33	-0,37	-0,43	-0,30	-0,31	-0,53	-0,37	-0,38	-0,19	-0,30	-0,64	-0,33	-0,27	-0,25	-0,38	-0,40	-0,40	

Tabel 3. De faktormatrix:  
Geroteerde factoren (extra leeftijd)

		1	2	3	4
Schied. Reken Test	1	0.68	0.35	0.09	0.12
technisch lezen	2	0.53	-0.07	0.13	0.33
Raven Prog. Matr.	3	0.00	0.73	0.08	-0.00
woordenschat WISC	4	0.11	0.10	0.86	0.08
inzicht WISC	5	0.16	0.11	0.29	-0.03
blokpatronen WISC	6	0.08	0.60	0.07	0.05
koderen WISC	7	0.26	0.06	-0.03	-0.03
WISC-totaal	8	0.23	0.42	0.47	0.11
papiervouwen	9	0.07	0.66	0.03	0.13
3-dim. blokpatronen	10	0.07	0.47	-0.05	0.11
card rotations	11	0.11	0.20	-0.04	0.03
space	12	-0.03	0.69	0.15	0.03
optellen	13	0.87	-0.02	-0.03	0.07
afrekken	14	0.86	0.06	0.07	-0.04
woordgeheugen	15	0.15	0.14	-0.03	0.70
cijfergeheugen	16	0.00	0.14	0.09	0.73
fluency vrij	17	0.20	-0.03	0.20	0.11
fluency gebonden	18	0.23	0.08	0.17	0.12
klassifikatie	19	0.12	0.44	0.07	0.16
seriatie	20	-0.01	0.35	-0.15	0.07
		.13	.14	.06	.06
fak- toren:	(n: ed)	(g: k)	(v)	(m)	

#### 4.1. De korrelaties

We zullen allereerst de belangrijkste korrelaties in het kort bespreken:

1. Voor wat betreft de Schiedamse Reken test is het opvallend dat de korrelaties met de overige variabelen (over het algemeen) minstens redelijk zijn. De grootste samenhang wordt aangetroffen met de tests voor optellen (.62) en aftrekken (.65), wat voor de hand liggend is vanwege de overeenkomst naar inhoud en uitvoering. In vergelijking met de Brus-Technisch-Lezen is, hoewel beide tests maten zijn voor schoolse vaardigheden, de samenhang met de verschillende onderdelen van de WISC, WISC-totaal en de Raven aanzienlijk groter. Dit is eveneens van toepassing op de samenhang met de ruimtelijke tests.
2. Bekijken we de Raven, dan zien we dat deze maat voor de algemene intelligentie weinig samenhang vertoont met een aantal verbale tests, zoals: Inzicht (-.01) en Woordenschat (.13) uit de WISC, Brus-Technisch-Lezen (.01) en Fluency (.02 en .15). De maten voor het zien van logische

samenhang, klassifikatie en seriatie, laten een redelijke korrelatie zien met de Raven, terwijl de hoogste korrelaties die met de tests voor ruimtelijk-logische samenhang zijn.

3. De visueel-ruimtelijke tests vertonen een duidelijke onderlinge samenhang maar weinig of geen relatie met tests die een beroep doen op een verbaal vermogen.
4. De tests voor het snel optellen en aftrekken vertonen een hoge mate van samenhang met de schoolse vaardigheden zoals gemeten met de Brus-Technisch-Lezen en de Schiedamse Reken test, en een te verwaarlozen samenhang met de visueel-ruimtelijke tests.
5. De klassifikatietest (subtest 8 Snijders-Oomen-Nonverbale Test) vertoont naast de te verwachten samenhang met de onderdelen die steunen op logisch denken, een middelmatige samenhang met de Schiedamse Reken test als maat voor het schoolse (overwegend technisch) rekenen.

Bekijken we vervolgens de korrelaties van de testvariabelen met opgaven voor problemen met betrekking tot het begrijpend rekenen en opgaven voor problemen met betrekking tot het technisch rekenen (de vragenlijst). De gegevens hiervoor zijn voorhanden, echter met die beperking dat het korrelaties betreft waarbij de invloeden van school, leeftijd en sexe buiten beschouwing zijn gelaten en dat de vragenlijst gedeeltelijk onbetrouwbaar is. Het volgende valt op:

- a. Begrijpend en technisch rekenen gedragen zich over het algemeen overeenkomstig op de 19 variabelen, dat wil zeggen de grootte van de korrelaties van beide typen liggen in elkaars nabijheid.
- b. Hierbij bemerken we echter enkele in het oog lopende uitzonderingen, namelijk de variabelen optellen, aftrekken, fluency vrij en koderen. Deze variabelen blijken van extra belang voor het technisch rekenen. Uit a. en b. volgt dat er geen duidelijk onderscheid gemaakt kan worden tussen de variabelen (operationalisaties van de factoren) naar hun samenhang met de twee typen rekenstoornissen.

Wanneer we naast deze vergelijking tussen de variabelen en de onderscheiden soorten rekenopgaven de Schiedamse Reken Test bekijken, dan blijkt het volgende:

In grote lijn zien we een overeenkomstig patroon optreden, namelijk alle variabelen vertonen een over het algemeen middelmatige tot hoge mate van samenhang met deze maat voor het schoolse rekenen, met uitzondering van card rotations, cijfergeheugen, fluency vrij en seriatie.

Ondanks het feit dat de Schiedamse Reken Test bekend staat als een test die van het schoolse rekenen voornamelijk het technisch aspekt meet, zien we toch middelmatige en hoge korrelaties met de variabelen die een beroep doen op het zien van ruimtelijke en logische samenhang. Het is opvallend dat variabelen die voor het technisch rekenen van belang worden geacht (bijv. woordgeheugen, cijfergeheugen) lager korreleren dan variabelen die voor het begrijpend rekenen van belang zijn (bv. blokpatronen en papiervouwen). Deze opmerking geldt overigens ook voor eerder weergegeven korrelaties van het technisch rekenen.

Gingen we in op de twee onderscheiden typen rekenstoornissen en de daarvoor van belang zijnde variabelen en vervolgens op het verband van de Schiedamse Reken Test met de verschillende variabelen, in dit onderdeel zullen we tot slot op het verband ingaan tussen de twee onderscheiden typen rekenstoornissen en de Schiedamse Reken Test (zie Tabel 2).

Ook hier blijkt een hoge korrelatie tussen de Schiedamse Reken Test, als maat voor het schoolse rekenen enerzijds en de twee typen anderzijds. De samenhang met technisch rekenen is opmerkelijk groter.

Mogelijk kan deze uitslag geïnterpreteerd worden als volgt: voor zover de indeling in twee typen betrouwbaar is, is de kenschetsing van de Schiedamse Reken Test als 'meer technische rekentest' terecht gemaakt.

#### 4.2. De factoren

Zoals reeds vermeld was de korrelatiematrix uitgangspunt voor de faktoranalyse. Uit het grote aantal variabelen werd een klein aantal nieuwe variabelen verkregen, factoren genoemd. Na de benoeming van deze factoren zullen we ze nader bekijken.

Faktor I:

op deze faktor laden hoog tot zeer hoog de variabelen: Schiedamse Rekentest, Brus, Optellen en Aftrekken. Het gaat hierbij duidelijk om schoolse vaardigheden, in het bijzonder om die vaardigheden die een beroep doen op het snel en nauwkeurig kunnen toepassen van rekenkundige bewerkingen. We zouden deze faktor derhalve willen benoemen als een  $n : ed$  faktor, d.w.z. een faktor met een overwegend numeriek aspekt ( $n$ ) en een aspekt dat betrekking heeft op de schoolse vaardigheden ( $ed$ ).

Faktor II:

op deze faktor laden hoog tot zeer hoog de variabelen: Raven, Blok-patronen, WISC, WISC-

totaal, Papiervouwen, 3-dimensionale blokpatronen, Space en Klassifikatie. Deze variabelen hebben betrekking op het zien en hanteren van relaties zowel logische als ruimtelijke relaties.

Het is duidelijk dat algemene intelligentie hierbij een grote rol speelt (let daarbij op de zeer hoge lading van .73 voor de Raven als maat voor de algemene intelligentie). We benoemen deze faktor als een faktor algemene intelligentie, maar vanwege de hoge ladingen van de visueel-ruimtelijke variabelen duiden we deze faktor aan als  $g : k$ -faktor.

Faktor III:

deze faktor lijkt eenvoudiger te interpreteren, vanwege de zeer hoge lading van de variabele Woordenschat (.86) en de hoge lading van WISC-totaal. De faktor is derhalve een  $v$ -faktor.

Faktor IV:

de zeer hoge ladingen op deze faktor van de variabelen Woordgeheugen en Cijfergeheugen laten slechts de benoeming van deze faktor als Geheugenfaktor toe ( $m$ ).

Voor wat betreft deze factoren, is het zinvol na te gaan in hoeverre het patroon dat in het korrelatie-onderzoek gevonden is, gerelateerd is aan de onderscheiden typen.

Bij de korrelaties vonden we dat alle variabelen meer of minder samenhang vertoonden met het rekenen, zoals dat in de vragenlijst en in de Schiedamse Reken Test in de vorm van opgaven werd weergegeven. Met behulp van faktoranalyse zijn de gevonden korrelaties tussen de variabelen gereduceerd tot een kleiner aantal nieuwe variabelen (de factoren). Het in de korrelatiematrix aangetroffen patroon wordt teruggevonden in de faktormatrix. Naast de  $g : k$ -faktor, de  $n : ed$ -faktor en de  $m$ -faktor troffen we de  $v$ -faktor aan. Proberen we nu, evenals bij de korrelaties is gedaan de factoren te relateren aan het rekenen.

Daarvoor hebben we twee mogelijkheden. In de eerste plaats door na te gaan hoe de Schiedamse Reken Test laadt op de eerste vier factoren. Opgemerkt kan worden dat deze eerste vier factoren 60% van de variantie van deze variabele verklaren. Hiervan komt 46,24% op rekening van de eerste faktor, 12,25% op rekening van de tweede faktor, terwijl de verbale en geheugenfaktor samen slechts 1,5% bijdragen. Hieruit blijkt dat geleerde schoolse vaardigheden met een overwegend numeriek aspekt en de algemene intelligentie als het meest belangrijk voor dit rekenen moeten worden beschouwd. Bekijken we in de tweede plaats de rekenfouten met betrekking tot het begrijpend rekenen en het technisch rekenen (vragenlijst). Volgens het principe van Mosier (Psychometrika 3, 1938, p. 297-299) zijn



variabele 1. begrijpend rekenen	-.37	-.46	.03	-.01
variabele 2. technisch rekenen	-.29	-.35	-.19	-.46
faktoren:	1 (n : ed)	2 (g : k)	3 (v)	4 (m)

Tabel 4.: De faktorladingen op begrijpend en technisch rekenen.

de ladingen van de klassifikatie in twee typen op de vier factoren berekend. (zie Tab. 4).

Voor wat betreft de eerste groep rekenfouten zien we respectievelijk middelmatige en hoge ladingen op de factoren n : ed en g : k. De ladingen op de factoren v en m zijn te verwaarlozen. Voor wat betreft de tweede groep opgaven constateren we middelmatige ladingen op de n : ed en g : k-factoren en een hoge lading op de faktor m (geheugen). De volgende konklusies lijken daarom gerechtvaardigd: zowel voor het technisch als het probleemoplossend rekenen zijn van belang

- een faktor n : ed: een vermogen 'de schoolse vaardigheden met een sterk numeriek aspekt' te leren;
- een faktor g: een vermogen 'voor logisch denken'.

Voor het technisch aspekt van het rekenen is het geheugen van extra belang, waarbij we kunnen wijzen op de hoge lading van de technische rekenopgaven op de vierde faktor.

#### 4.3. De diskriminant-analyse

De diskriminant-analyse wordt toegepast wanneer twee groepen subjekten a priori worden gedefinieerd en als het doel van de analyse is om groepen van elkaar te onderscheiden op grond van hun scoreprofiel. In ons onderzoek is een poging gedaan aan de hand van de vragenlijst een a priori klassifikatie te krijgen, namelijk in kinderen met problemen in het

begrijpend en kinderen met problemen in het technisch rekenen. Op grond van die klassifikatie is het mogelijk de twee soorten kinderen te kontrasteren met de behaalde scores op de overige variabelen (zie hiervoor de vraagstelling). De drie groepen (type 1, type 2 en mengvormen) die gevonden worden kunnen als volgt worden weergegeven: een groep die uitsluitend beantwoordt aan het eerste type, een groep die beantwoordt aan het type 2 en een restgroep. De door middel van analyse verkregen indeling ziet er aldus uit:

Uit tabel 5 blijkt dat 11 subjekten uitgesproken tot het tweede type behoren en 16 subjekten tot type 1. De restgroep bestaat uit 93 kinderen, waarvan 47 tot beide typen behoren en de overigen tot geen van beiden. Enkele kanttekeningen bij de analyse.

Opvallend is het grote aantal kinderen dat niet éénduidig tot een van beide typen blijkt te behoren. Bij slechts 1/4 deel van het aantal kinderen is deze indeling wel mogelijk. Bovendien moet deze indeling in twee typen als relatief worden beschouwd. De indeling is namelijk tot stand gekomen door na te gaan of een subjekt voor 50% of meer behoort tot een van beide typen en daarnaast voor minder dan 50% behoort tot het andere type, hetgeen een minimaal criterium is.

Aan de hand van de diskriminant-analyse komen we tot de volgende konklusie: het grote aantal aangetoonde mengvormen van de soorten rekenproblemen geeft steun aan de konklusie uit de korrelaties en de factoren, namelijk dat geen strikte en eenduidige onderverdeling valt te maken naar typen rekenstoornissen, althans dat de indeling in typen rekenfouten en rekenstoornissen, zoals met behulp van de vragenlijst gebeurd is, het mogelijk bestaan van deze typen onvoldoende weet aan te tonen.

#### 5. De konklusie

Reeds in de inleiding is gewezen op het aangetoonde verband tussen wiskunde na de basisschool en visueel-ruimtelijk vermogen voor kinderen boven 11 jaar en volwassenen. De vraag die daarbij naar voren kwam was of dit vermogen ook een rol speelt bij het

type 2  
technisch rekenen

type 1 begrijpend rekenen	niet behorend tot type 2	wel behorend tot type 2
niet behorend tot type 1	46 38,3%	11 9,2%
wel behorend tot type 1	16 13,3%	47 39,2%

Tabel 5. Indeling in typen

rekenen bij jongere kinderen of zoals hier bij kinderen die een ernstige achterstand in het rekenen vertonen. Omgekeerd gesteld betekent dit de vraag of een zwakte in dit visueel-ruimtelijk vermogen samen zou gaan met rekenproblemen. Bovenstaand onderzoek levert bij rekengestoorde kinderen met een gemiddelde intelligentie van 9, 10 en 11 jaar geen aparte visueel-ruimtelijke faktor op onafhankelijk van een faktor algemene intelligentie. Dit doet niets af aan het belang dat ontwikkelingspsychologisch gehecht mag worden aan het visueel-ruimtelijk voorstellingsvermogen, maar dan als ontwikkelingsvoorwaarde samenhangend met het senso-motorisch handelen, van waaruit het zich vanaf ongeveer 11 jaar als onafhankelijke faktor van  $g$  lijkt te ontwikkelen als produkt van ontwikkelingsdifferentiatie en soms als uitdrukking van specifieke visuo-spatieële begaafdheid.

Voor het schoolse rekenen – zoals gemeten door de Schiedamse Reken Test – lijken de meeste in ons onderzoek geoperationaliseerde aspecten van belang te zijn, echter leervaardigheid met als kenmerken snel en nauwkeurig werken en algemene intelligentie inclusief de visuo-spatieële aspecten blijken daarbij de doorslaggevendende factoren te zijn.

De onderscheiden factoren zijn voor beide aspecten van het rekenen (technisch en begrijpend) van belang, echter voor het technisch rekenen is het geheugen van extra belang.

Op grond van bovenstaande is het mogelijk juist om voorshands te spreken van twee onderscheiden aspecten van het rekenen, met name het begrijpend en het technisch aspect in plaats van twee onderscheiden soorten rekenen met daaraan gekoppeld twee typen rekenstoornissen en hun eigen factoren.

De hier weergegeven analyses en interpretaties tenslotte worden gerelativeerd door de modelkeuze die er aan ten grondslag ligt. Zoals in de inleiding uiteengezet, werd uitgegaan van het 'abilities-model', waarbij de structuur van de intelligentie gepostuleerd wordt als relevant voor het verrichten van vaardigheden als rekenen. Het niet of moeilijk kunnen realiseren van deze vaardigheden wordt dan opgevat als bepaald of medebepaald door de deficiënties in deze intelligentie-structuur, hetzij door het algemeen te lage niveau, hetzij door interne diskrepancies tussen vereiste bekwaamheden. De validiteit van deze gedachtegang is voorwerp van voortgezet onderzoek. Mogelijk dat een combinatie van onderzoek vanuit het 'abilities-model' met onderzoek vanuit het 'leerpsychologisch model' de in het bovenstaande vermoede en veronderstelde relaties op meer adequate wijze zal weten te toetsen.

#### Noten

1. Dit onderzoek is mogelijk gemaakt door subsidie van de Stichting L.O.M te Nijmegen.
2. Thans: Instituut voor Orthopedagogiek, R.U. Utrecht.
3. Bij de berekeningen is methodologische assistentie verleend door drs. A. Hoekstra. De technische uitvoering geschiedde door R.T.D. o.l.v. de heer J. van Leeuwe.
4. Bij het opstellen van de vragenlijst werd advies ingewonnen bij drs. J. Borghouts-van Erp.

#### Geraadpleegde literatuur:

- Achter, V. van. *Modernisering van het rekenonderwijs op de basisschool*. 's-Hertogenbosch, 1971.
- Bannatyne, A. *Language, Reading and Learning Disabilities*. Illinois, 1973.
- Borghouts-van Erp, J. W. M. Rekenstoornissen. Een pleidooi voor visie. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, Juni 1976, 6.
- Boon van Ostade, A. H. en Wouters, P. A. M., Intelligentie: een algemene faktor of niet? *Gedrag, tijdschrift voor Psychologie*, 1973, 1, 341-350.
- Brand-Koolen, M. J. M. *Factoranalyse in het sociologisch onderzoek*. Leiden, 1972.
- Brus, B. Th. en Voeten, M. J. M. *Eén-minuut-test. Verantwoording en handleiding*. Nijmegen, 1973.
- Burt, C. Why does the psychologist need factors? *The factors of the Mind: An introduction to Factor Analysis in Psychology*. University of London Press, 1940. Ch. 1, pp. 3-13.
- Butcher, H. J. *Human Intelligence, its Nature and Assessment*. London, 1970.
- Cattell, R. B. en Butcher, H. J. *The Prediction of Achievement and Creativity*, ch. II, III, IX, XIII. New York, 1968.
- Coan, R. W. Facts, Factors and Artifacts: The quest for psychological meaning. *Psychological Review*, 1964, Vol. 71, no: 2, 123-140.
- Cronbach, L. J. *Essentials of Psychological Testing*. Part II, 197-451, London, 1970.
- Dodwell, P. C. Relationships between the understanding of the logic of classes and of cardinal number in children.

- Canadian Journal of Psychology*, 1962, 14, 191-205.
- Dumont, J. J. *De ontwikkeling van de intelligentie*. 's-Hertogenbosch, 1966. pp. 251-263.
- Dumont, J. J. *Leerstoornissen. Oorzaken en behandelingsmogelijkheden*. Rotterdam, 1972.
- Dumont, J. J. en Kok, J. F. *Curriculum Schoolrijpheid*. Deel I. 's-Hertogenbosch, 1970.
- Eysenck, H. J. Intelligence Assessment: a theoretical and experimental approach. *British Journal of Educational Psychology*, 1967, 37, pp. 81-98.
- Ferguson, G. A. Human Abilities. *Annual Review of Psychology*, 1965, 16, 39-62.
- French, J. W., Ekstrom, R. B. en Price, L. A. *Kit of Reference Tests for Cognitive Factors*. New Jersey, 1963.
- Fruchter, B. The nature of verbal fluency. *Educational and Psychological Measurement*, 1948, 8, 33-47.
- Fruchter, B. Measurement of Spatial Abilities. *Educational and Psychological Measurement*, 1954, 14, 2, 387-395.
- Geffen van, L. M. H. J. Wat is Intelligentie? De structuurbenadering. *Gedrag, tijdschrift voor Psychologie*, 19, 6, 1971.
- Guilford, J. P. Factorial angles to psychology. *Psychological Review*, 1961, 68, 1, 1-20.
- Guilford, J. P. Three faces of intellect. *American Psychologist*, 1959, 14, 469-479.
- Guilford, J. P., Kettner, N. W. en Christensen, P. R. The nature of the general reasoning factor. *Psychological Review*, 1956, 63, no: 3.
- Hamel, B. R. *Children from 5 to 7*. Rotterdam, 1974.
- Heesen, H., Strelitski, D. en Wissel van der, A. Schiedamse Rekentest. Handleiding. Groningen, 1970.
- Humphreys, L. G. The organisation of human abilities. *American Psychologist*, 1962, 17, 475-483.
- Kaufmann, A. S. Piaget en Gesell: A psychometric analysis of tests built from their tasks. *Children Development*, 1971, 42, 1341-1360.
- Kema, G. N. P.M.A. 2-4. Nederlandse bewerking. Amsterdam, 1972.
- Koster, K. B. *De ontwikkeling van het getalbegrip op de kleuterschool*. Groningen, 1975.
- Laan, H. van der, *Leren lezen, schrijven en rekenen*. Groningen, 1973.
- Michael, W. B. A suggested research approach to the identification of psychological processes associated with spatial-visualisation factors. *Educational and Psychological Measurement*, 1954, 14, 2, 401-406.
- Nunnally, J. C. *Psychometric Theory*. New York, 1967.
- Piaget, J., Resag, K., Fricke, A., Hiele, P. M. van en Odenbach, K. *Rekenonderwijs en getalbegrip*. Baarn, 1973.
- Rapaport, D., Gill, M. M. en Schafer, R. *Diagnostic Psychological Testing*. New York, 1968, ch. II, pp. 64-68.
- Raven, J. C. *Manual for the Standard Progressive Matrices*. London, 1965.
- Russell, G. en Leiter, Ph. D. *Examiners Manual for the Leiter International Performance Scale*. Chicago, Illinois, 1969.
- Schonell, F. J. en Schonell, F. E. *Diagnosis and remedial teaching in arithmetic*. London, 1965.
- Smith, J. M. *Spatial Ability. Its educational and social significance*. San Diego, 1964.
- Snijders, J. Th. en Snijders-Oomen, N. *Nicht-Verbale Intelligenzuntersuchung*. Groningen, 1967.
- Spearman, C. E. 'General Intelligence' objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 1904, 15, 266-221.
- Thurstone, T. G. Primary Mental Abilities of children. *Educational and Psychological Measurement*, 1941, 1, 105-116.
- Vernon, P. E. *The Structure of Human Abilities*. London, 1971.
- Warburton, F. W., Fitzpatrick, T. F., Ward, J. en Ritchie, M. Some problems in the construction of individual intelligence tests. In: *The Psychological Assessment of Mental and Physical Handicaps*, ch. 24, 719-733. London, 1970.
- Wechsler, D. *Wechsler Intelligence Scale for Children*. Manual. New York, 1949.
- Zimmermann, W. S. The influence of item complexity upon the factor composition of a spatial visualisation test. *Educational and Psychological Measurement*, 1954, 14, 1, 106-119.
- Zimmermann, W. S. Hypotheses concerning the nature of

the spatial factors. *Educational and Psychological Measurement*, 1954, 14, 2, 396-400.

*Curricula vitae*

*J. J. Dumont*. Hoogleraar Orthopedagogiek K.U. Nijmegen, Erasmuslaan 40.

*J. H. M. Hamers* (geb. 1945) behaalde in 1968 de onderwijssakte. Hij studeerde ortho-pedagogiek aan de K.U. te

Nijmegen, aan welke universiteit hij in 1976 het doktoraalexamen behaalde. Sindsdien is hij als wetenschappelijk medewerker verbonden aan het instituut voor orthopedagogiek aan de R.U. Utrecht, Bijlhouwerstraat 6.

*A. J. J. M. Ruijsenaars* (geb. 1951) studeerde orthopedagogiek aan de K.U. Nijmegen, aan welke universiteit hij in 1976 het doktoraalexamen behaalde. Sindsdien is hij als wetenschappelijk medewerker verbonden aan het instituut voor orthopedagogiek, Erasmuslaan 40 te Nijmegen.